

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

Rafael Notório de Sousa Gomes

ANÁLISE E MAPEAMENTO DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE CARTÕES DE PVC

Porto Alegre

2010

Rafael Notório de Sousa Gomes

ANÁLISE E MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE CARTÕES DE PVC

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientadora: Professora Denise Lindstrom Bandeira

Porto Alegre

2010

Rafael Notório de Sousa Gomes

ANÁLISE E MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE CARTÕES DE PVC

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientadora: Professora Denise Lindstrom Bandeira

Conceito Final: _____.

Aprovado em _____.

BANCA EXAMINADORA

Professor Eduardo Ribas Santos – Escola de Administração – UFRGS

Orientadora: Professora Denise Lindstrom Bandeira – Escola de
Administração – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por permitir que tenha alcançado este objetivo.

À minha Mãe pelo carinho e apoio, compartilhando dificuldades e alegrias durante todos esses anos.

Ao meu Pai por possibilitar que eu tivesse acesso sempre às melhores instituições de ensino.

À UFRGS pela oportunidade.

A todos os professores, em especial, à professora Denise Bandeira por toda a dedicação, compreensão e disponibilidade.

O chão de fábrica é o reflexo da administração.

Mike Rother

RESUMO

Este trabalho analisa o processo de fabricação de cartões de identificação em PVC. Para isso utiliza o mapeamento do fluxo de valor, que é uma ferramenta essencial do sistema de produção enxuta, que permite que as empresas enxerguem todo o fluxo de valor de seu processo produtivo.

O mapeamento é uma ferramenta de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, que direciona as tomadas de decisões das empresas em relação ao fluxo, possibilitando ganhos de eficiência.

Inicialmente a empresa é conceituada, para melhor entendimento da área de atuação, posteriormente são levantados aspectos da literatura que auxiliem na análise proposta. E, por fim, é realizado o mapeamento do processo buscando gargalos e restrições, e é desenvolvida uma proposta de estado futuro e ações de melhoria.

Palavras-chave: Mapeamento de Processos; Fluxo Contínuo; Gargalos e Restrições; Cartões de Identificação em PVC.

ABSTRACT

This work analyzes the manufacturing process of identification cards in PVC. This utilizes the value stream mapping; which is an essential tool of the lean production system, which allows people to see that companies throughout the value stream of its production process.

The Mapping is a tool for communication, planning and change management, which directs the decision-making enterprises in relation to flow, enabling efficiencies.

Initially the company is renowned for a better understanding of the area, later issues are raised in the literature to assist in the analysis. And, finally, is the mapping process to the bottlenecks and constraints, and is developing a proposal for a future state and improvement actions.

Keywords: Process Mapping, Continuous Flow, Bottlenecks and Constraints; PVC Identification Cards.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – FIGURAS

Figura 01 - Modelo de Impressão em Offset	27
Figura 02 – Cartões Impressos em Offset.....	28
Figura 03 – Layout de Cartão de Identificação.....	30
Figura 04 – Cartão de Identificação em PVC	31
Figura 05 – Envelope de Despacho	32
Figura 06 – Processo Produtivo	48
Figura 07 – Mapa do Fluxo de Material e Informação	49
Figura 08 – Mapa do Fluxo de Valor com Tempos Agregados	53
Figura 09 – Mapa do Fluxo de Valor Agregado com Caixas de Dados.....	54
Figura 10 – Mapa do Estado Futuro.....	60
Figura 11 – Mapa do Estado Futuro Segmentado.....	62

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – GRÁFICOS

Gráfico 01 – Distribuição da demanda por clientes	57
---	----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – TABELAS

Tabela 01 – Tempos de atravessamento de 50 folhas de PVC	46
Tabela 02 – Tempos de ciclo	51
Tabela 03 – Tempos de atravessamento de 01 folha de PVC	51
Tabela 04 – Tempos de atravessamento de 50 folhas de PVC	52

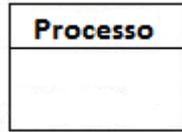
LISTA DE ILUSTRAÇÕES – QUADROS

Quadro 01 – Estoques entre processos	46
Quadro 02 – Processo X Operador Responsável	48
Quadro 03 – Capacidade de Produção por Processo	56
Quadro 04 – Tempos de Atravessamento do Processo de Impressão	58
Quadro 05 – Objetivos X Resultados	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP	Posto de Controle da Produção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ISO	<i>Internacional Organization for Standardization</i> – Organização Internacional de Padronização
PVC	<i>Polyvinyl chloride</i> - Cloreto de Polivilina
FIFO	<i>First in, First out</i> – Primeiro a entrar, Primeiro a sair
T/C	Tempo de Ciclo
T/R	Tempo de Troca ou setup
Disp	Disponibilidade do Equipamento
mm	Milímetros
s	Segundos
min	Minutos

LISTA DE SÍMBOLOS



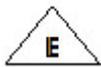
Caixa de Processo



Operador



Fontes Externas



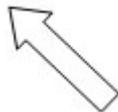
Estoque



Caminhão de Entregas



Movimento de Materiais da Produção Empurrada



Movimento de Produtos Acabados para o Cliente



Fluxo de Informação Eletrônico



Fluxo de Informação Manual



Estoque de Segurança tipo supermercado



Linha FIFO

SUMÁRIO

1. Introdução	16
1.1. Situação Problemática	18
1.1.2. Justificativa	19
2. Objetivos	21
2.1. Objetivo Geral	21
2.2. Objetivos Específicos.....	21
3. A Empresa	22
3.1. Histórico da Empresa.....	22
3.2. O Ambiente e a Organização.....	23
3.3. O Processo Produtivo de Cartões de Identificação em PVC.....	24
3.3.1. Impressão	25
3.3.2. Soldagem.....	28
3.3.3. Laminação	28
3.3.4. Corte Primário	29
3.3.5. Corte Secundário.....	29
3.3.6. Seleção - Qualidade	30
3.3.7. Impressão Birô.....	30
3.3.8. Expedição	31
4. Revisão Bibliográfica	33
4.1. Estoques	34
4.2. O Sistema Toyota de Produção e a Filosofia Enxuta	36
4.3. Mapeamento do Processo Produtivo	38
4.4. Tempo de Ciclo.....	39
4.5. <i>Lead Time</i>	40

4.6. Gargalos e Restrições.....	40
5. Procedimentos Metodológicos	44
6. Desenvolvimento Prático.....	47
6.1. Mapeamento do Processo Produtivo	47
6.2. Mapeamento do Fluxo de Materiais e Informações	49
6.3. Medição dos Tempos no Fluxo de Valor	50
6.4. Gargalos e Restrições.....	53
6.5. Análise da Capacidade da Empresa	55
6.6. Mapa do Estado Futuro	56
6.7. Plano de Implementação do Fluxo Contínuo	61
6.7.1. Etapas de Implementação do Fluxo Contínuo (Sugestões de Melhorias)	63
6.8. Análise dos Resultados	65
7. Considerações Finais	67
8. Bibliografia	69
Anexo I. Curriculum Vitae	71
Anexo II. Histórico Escolar	72

1. Introdução

O cenário de competitividade em que se encontra o mercado, atualmente, gera a busca constante pela excelência no âmbito empresarial. Essa busca, por sua vez, demanda de um conhecimento minucioso de todos os recursos da empresa, principalmente no que se refere à área produtiva, onde realmente acontece a agregação de valor ao produto final e também impactam as maiores conseqüências provenientes da variabilidade do mercado. Dessa forma, as empresas buscam manter estáveis seus custos de produção e por conseqüência obter um preço atrativo e estabilizar-se a um nível de produção para atender as expectativas de consumo deste mercado e dessa forma gerar lucratividade a estas organizações.

Após a Segunda Guerra Mundial, a indústria automotiva japonesa, em função da sua realidade socioeconômica, desenvolveu o modelo de produção enxuta, visando minimizar desperdícios. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno foram os responsáveis pela criação de um fluxo de valor contínuo e pela filosofia enxuta que apresentaram vantagem significativa comparada à produção em massa proposta por Ford.

Um fluxo de valor é toda a ação, agregando valor ou não, necessária para fazer passar um produto por todos os fluxos essenciais de cada produto: o fluxo de produção desde a matéria-prima até as mãos do consumidor, e o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento. Este trabalho focaliza no fluxo de produção, desde a demanda do consumidor até a matéria-prima, o fluxo que geralmente relacionamos a produção enxuta e precisamente a área onde se busca implementar os métodos enxutos.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. Dentro das organizações muitas pessoas estão envolvidas na implementação enxuta e todas elas precisam entender o mapeamento do fluxo de valor para estarem aptas a enxergar o mapa do estado futuro. Entretanto, é raro visitar uma unidade produtiva e encontrar uma pessoa que conheça o fluxo de material e de informação de um produto, todos os processos e como cada um deles

é programado. Sem este conhecimento, partes do fluxo não estarão assistidas, significando que áreas de processos individuais operarão de modo ótimo dentro de suas óticas e não considerando a perspectiva do fluxo de valor completo.

Dessa forma cabe ao administrador, ou segundo Rother (1998) “o gerente do fluxo de valor”, não cometer o erro de dividir a tarefa de mapeamento entre as áreas de produção e então esperar e costurar esses segmentos individuais, mas sim mapear conforme sua visão o fluxo completo da fábrica. Desta forma o administrador, que deve possuir autoridade na unidade produtiva, poderá focalizar para mapear cada etapa individual em um tipo de processo ou ampliando para abranger o fluxo externo à sua planta, a fim de ter o poder necessário para fazer as mudanças acontecerem.

O aperfeiçoamento dos processos produtivos faz-se necessário, pois, nos dias atuais, não é através do aumento dos preços que se atinge o lucro esperado, ao contrário, a oferta de produtos é alta e a vantagem competitiva dá-se no preço do produto final. Para não abrir mão dessa vantagem, as empresas trabalham na redução dos custos e é nesse ponto que a produtividade elevada, bem como a produção eficiente, ganha importância.

Porém, atingir níveis elevados de produtividade não é fácil, requer estudo e experiência. Faz-se necessário conhecer o processo em que se está atuando, saber suas limitações e atuar, preferencialmente, de forma preventiva. Após o estabelecimento de um processo realmente eficiente, ainda é preciso controlar, ou seja, verificar se os resultados esperados estão realmente sendo atingidos. Esse controle acaba acontecendo basicamente através de indicadores específicos, os quais devem buscar dados de alimentação em fontes confiáveis. Segundo Slack et al. (1999, p. 50):

“A primeira responsabilidade de qualquer equipe de administração da produção é entender o que se está tentando atingir. Isso envolve dois conjuntos de decisões. O primeiro implica o desenvolvimento de uma visão clara do papel exercido pela produção na organização e a definição de como essa função deve contribuir para o atingimento dos objetivos organizacionais a longo prazo. O segundo inclui a tradução dos objetivos

organizacionais em termos de implicações para os objetivos de desempenho de produção. Incluímos nos objetivos de desempenho de produção a qualidade dos bens e serviços, a velocidade em que eles são entregues aos consumidores, a confiabilidade das promessas de entrega, a flexibilidade para mudar o que é produzido e o custo de produção.”

Por fim, cabe ressaltar que este trabalho foi realizado junto ao chão de fábrica, por isso está intrinsecamente ligado aos conceitos da produção enxuta e do Sistema Toyota de Produção. Este trabalho está estruturado de forma a contextualizar a situação da empresa em estudo, desenvolver o tema sugerido, propor ações de melhoria, embasando os temas abordados na bibliografia disponível e atingindo os objetivos nele propostos.

1.1. Situação Problemática

A empresa em estudo possui um número grande de clientes (associações, clubes, escolas, empresas) que solicitam a impressão diária de cartões com uma demanda variada. A falta de uma previsão dessa demanda e o custo reduzido para impressão em PVC em grande escala faz com que a empresa trabalhe com estoques, com a intenção de poder atender as necessidades de prazo de seus clientes.

Sem os estoques a empresa tem dificuldade de atender às necessidades de seus variados clientes, tendo prejuízos com relação ao estoque, visto que seguidamente ocorrem desperdícios de lotes já produzidos, ocasionados por desistências, renegociações, cancelamentos.

Este trabalho tem como objetivo analisar o processo produtivo em empresas produtoras e prestadoras de serviços visando eliminar ou reduzir ao máximo o desperdício com matérias-primas, produtos semi-acabados, produtos acabados, mão-de-obra e espaço físico: Caso da empresa JaffCard – Sistemas de Identificação e Acesso.

Estoques são todos os bens e materiais mantidos por uma organização para suprir demandas futuras. E podem ser encontrados em diversas formas ao longo da cadeia produtiva da empresa. Os estoques acontecem, também, porque os ritmos de fornecimento e de demanda nem sempre andam juntos. Desta forma, os estoques são usados para atender às necessidades decorrentes das diferenças entre fornecimento e demanda na produção.

Para alcançar o aumento da eficiência, é necessária a realização de algumas ações, tais como: mapeamento do processo produtivo, medição dos tempos das operações e identificação dos gargalos e das restrições produtivas. A partir desses levantamentos será possível, posteriormente, realizar o balanceamento do fluxo de produção, reduzir o tempo de atravessamento e lead time de produção bem como propor outras potenciais melhorias.

1.2. Justificativa

O fato de a empresa possuir uma produção empurrada, onde todos os processos necessitam ser programados pelo PCP, e a falta de previsão sobre a sua demanda justifica a realização deste trabalho.

Ambientes altamente competitivos e dinâmicos demandam por um planejamento da alocação dos recursos, visando atingir determinados objetivos de curto, médio e longos prazos. Faz-se necessária à participação das lideranças e uma visão generalizada da empresa em relação aos ambientes em que atua.

A eficiência na sua administração poderá criar a diferença com os concorrentes, melhorando a qualidade, reduzindo os tempos, diminuindo os custos entre outros fatores, oferecendo, assim, uma vantagem competitiva para a própria empresa.

Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa considerar o sistema como um todo, não só os processos individuais; melhorar o todo, não só otimizar as

partes. Além do mais, faz-se necessário um processo tecnicamente conhecido para que seja possível a implantação de indicadores que possam auxiliar no controle das atividades bem como no apoio às tomadas de decisões gerenciais que buscam aumento de capacidade, troca de tecnologias e, até mesmo, estratégias de produção.

Por todos os motivos já citados, o desenvolvimento deste trabalho é de grande relevância. Ele pretende diagnosticar o processo de produção e, posteriormente, propor um plano de ação.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Analisar o processo produtivo, o fluxo de valor de cartões em PVC “Mala Direta” e propor ações de melhorias.

2.2. Objetivos Específicos

- Descrever todas as etapas do processo produtivo de cartões em PVC laminado.
- Mapear o processo produtivo do estado atual.
- Mapear o fluxo de informações e materiais.
- Analisar o processo produtivo da empresa, buscando encontrar gargalos e restrições.
- Analisar a capacidade produtiva atual da empresa.
- Elaborar um mapa de fluxo do estado futuro.
- Propor ações de melhorias.

3. A Empresa

Esta seção possibilita um melhor conhecimento sobre a empresa em estudo. Primeiramente será descrito um breve histórico sobre a atuação da organização no mercado de cartões em PVC. Posteriormente um breve resumo sobre o ambiente e a organização e por fim o detalhamento do processo produtivo de cartões em PVC.

3.1. Histórico da Empresa

Com já 18 anos de serviços prestados no mercado nacional, a JAFFCARD, é uma companhia limitada, com sede em Guaíba e filial em Porto Alegre. A empresa desenvolveu sistemas de acesso a estádios de futebol e acesso a shows e eventos. Durante oito anos, desenvolve toda a atividade da área de computação para o S. C. Internacional, no Estádio Gigante da Beira Rio, focada especialmente no Controle de Acesso e na Administração do Quadro Social.

Esta experiência possibilitou-lhe desenvolver significativos trabalhos para eventos e feiras, clubes sociais, além de apoio as empresas em geral, através de sistemas específicos.

A empresa já realizou trabalhos de infraestrutura e desenvolvimento de softwares em diversos clubes e associações do Rio Grande do Sul e do Brasil. Possibilitando o acesso, com segurança e agilidade, de milhares de pessoas aos mais diversos eventos. Dessa possibilidade a JAFFCARD passou também a produzir ingressos e carteiras de sócios para facilitar a identificação dos seus clientes.

A partir de uma estratégia de negócio, a JAFFCARD Sistemas de Identificação e Acesso passou a fabricação de cartões em PVC, constituindo-se, hoje, em uma das mais ágeis e qualificadas alternativas de fornecimento de crachás

e cartões personalizados, tornando-se assim uma das soluções mais completas do mercado em serviços de identificação e acesso do país.

Hoje a fábrica de cartões PVC, cartão bancário, da JAFFCARD, obedece aos padrões internacionais de qualidade, conforme especificado pela ISO 7810, no Brasil este padrão é definido pela ABNT. Hoje a empresa possui uma grande capacidade de produção, lançando no mercado mais de 3 milhões de cartões por ano.

Com foco na tecnologia de inovação a empresa acompanha de perto as novidades no mercado, e desenvolve soluções inovadoras dentro do mercado brasileiro.

3.2. O ambiente e a organização

O cartão de PVC tem uma história relativamente recente, mas sua evolução nos processos de fabricação é significativamente relevante.

O primeiro cartão de crédito, por exemplo, surgiu apenas em 1946, feito de papelão, foi usado para dar crédito em empréstimos aos clientes preferências de um banco americano. O seu uso para compras, só foi difundido 4 anos mais tarde, por acaso. Em 1950, Frank McNamara, durante um jantar de negócios em Nova York, percebeu que não havia levado dinheiro para pagar a conta, e utilizou o seu cartão de cliente preferencial do banco para usar como garantia que pagaria a conta em outra oportunidade. Foi assim que surgiu ainda no ano de 1950 a Dinners Club Card, primeira operadora de cartões de crédito do mundo. Um ano depois já contava com mais de 20.000 (vinte mil) clientes.

Somente em 1959, a American Express, desenvolveu um cartão feito de plástico. No mesmo ano desenvolveu um circuito fechado de informações e vendeu esse sistema para bancos de todo o mundo, tornando tendência mundial o consumo através deste tipo de operação. Posteriormente também entraram no mercado e ajudaram a difundir essa prática a Visa e a MasterCard.

Hoje essas empresas atuam como operadoras de crédito, deixando a fabricação de cartões em PVC para diversas empresas no mundo. Atualmente o mercado brasileiro, segundo dados da revista Veja de 30/06/2010, encerrou o primeiro o semestre de 2010 com a marca histórica de 597 milhões de cartões de crédito, débito e de redes de varejo.

O uso desse tipo de cartões foi muito difundido, e além do uso para fim bancário, também é usado para as mais diferentes finalidades, no caso da empresa em estudo, por exemplo, para identificação e acesso. Clubes, associações desportivas, planos de saúde, são exemplos de entidades que tornaram o uso do cartão em PVC referência de qualidade e segurança.

A empresa em estudo trabalha com entregas diretas ao consumidor final de cartões de afinidade e bancários. Para realização deste estudo foi escolhida para análise a família de produtos chamada “Cartões Mala Direta”. Esse cartão, como será melhor especificado posteriormente neste trabalho, além de todos os processos de fabricação, é também envelopado e enviado diretamente ao consumidor final. A demanda diária para esse tipo de produto é de 4.000 cartões por dia.

3.3. O processo produtivo de cartões em PVC

Antes de detalhar o processo produtivo de cartões em PVC, cabe analisar a principal matéria-prima de produção, base para toda a operação.

A principal matéria-prima para produção de cartões é o PVC. O Cloreto de polivinila é um material que se diferencia por não ser 100% feito de petróleo. Ele é constituído em 53% de cloro (derivado do cloreto de sódio) e 47% de eteno (derivado do petróleo). Este material é muito versátil e leve, características que facilitam seu manuseio e aplicação. É atóxico e resistente à ação de fungos e bactérias e também a reagentes químicos. Tem boa conservação, e de uma maneira geral resiste a condições climáticas adversas como alta exposição ao sol,

chuva, vento e maresia, podendo ser fabricado em diversas cores. Pode ser transparente, opaco, translúcido, brilhante, metalizado e cristalino, podendo ser impresso e encontrado nas formas rígida e flexível.

Sua utilização para fabricação de cartões é na forma rígida. No processo descrito neste trabalho as formas de PVC rígido utilizadas são: PVC branco opaco e PVC incolor cristalino.

O processo produtivo pode ser resumido em 8 principais etapas de produção. São elas: Impressão, Soldagem, Laminação, Corte Primário, Corte Fino, Seleção – Qualidade, Impressão Birô e Expedição .

3.3.1. Impressão

A impressão em offset, que será detalhada, é feita por tinta especiais UV (ultra-violeta), que aderem a superfície do PVC. Uma chapa metálica é previamente preparada para se tornar foto-sensível. Essa chapa é exposta através de um fotolito, que é um filme transparente feito de acetato, impresso em impressora a laser, a uma luz por um tempo determinado. Essa exposição grava o impresso no fotolito na chapa metálica. As áreas protegidas pela luz (impressas no fotolito), tornam-se, após uma reação química, lipófilas(abertas), atraindo apenas gorduras, ou seja, permitem a aderência da tinta na chapa. Já as demais partes tornam-se hidrófilas(fechadas), permitindo somente a passagem de água, não possibilitando a pentação de tinta que não adere a chapa neste local. Esse processo assemelha-se com a revelação de fotografias, estando sujeito inclusive as mesmas restrições.

Após a gravação, a tela é lavada com água em alta pressão com objetivo de complementar o processo de gravação e também como garantia que a água atravessasse somente os pontos fechados da chapa. A tela passa por um processo de secagem, em estufa, por tempo determindado para que os póros da telas de impressão fiquem plenamente alinhados.

A cada impressão são necessárias várias chapas. Uma chapa por cor de impressão, para cada lado de impressão. Na empresa em estudo, são utilizadas normalmente 04 (quatro) chapas por face de impressão, nas impressões offset. As cores básicas deste tipo de impressão, que são capazes de gerar quase todas as imagens, são: Ciano, Magenta, Amarelo e Preto. Essas cores básicas da impressão offset são definidas pela nomenclatura CMYK.

Cores especiais, como Dourado e Prata, são obtidas através de novo processo de gravação e impressão.

A impressão da base de cartões PVC não difere significativamente das demais impressões offset em papel. Por ser um material rígido o PVC requer alguns cuidados quando ao manuseio da impressora para não rachar durante a impressão.

A impressora é alimentada manualmente por um operário, para evitar que as folhas grudem ou se sobreponham durante a impressão. O operário certifica o lado de impressão do PVC e alimenta a mesa de margação da impressora. Essa mesa é responsável em marga as folhas a serem impressas, ou seja, fazer com que todas as folhas entrem exatamente na mesma posição no grupo impressor para não ter variação no encaixe das cores e nem variação na hora do corte no acabamento. É composta basicamente por roldanas e cadarços (guias), que conduzem o suporte até o esquadro frontal, onde o mesmo será margeado frontalmente, e por um esquadro lateral que realizará a margação no sentido lateral.

Após passar pela mesa de margação a folha de PVC é lançada para o grupo impressor, que é o coração da impressora, o local onde ocorrerá a transferência da imagem para o suporte (impressão), é um conjunto muito complexo com inúmeras regulagens, possui uma precisão incrível. É composto basicamente por cilindro porta-chapas, responsável pela acomodação da chapa (tela), cilindro porta-cauchu, que tem a função de fixar o cauchu, o cauchu ou blanqueta é uma borracha que recebe a imagem entintada da chapa e passa essa imagem para o PVC, e cilindro contrapressão, responsável em realizar a pressão necessária para a transferência da imagem do

cauchu para o PVC. Completam o grupo impressor o sistema de molhagem, que é responsável em umedecer a chapa nas áreas sem imagem para que essas áreas não recebam tinta, e o sistema de tintagem, que é responsável em entintar as áreas abertas da chapa. A impressão ocorre indiretamente, já que a impressão é feita primeiramente no cauchu e posteriormente no PVC.

O tempo de *setup* para troca de cor é de 10 minutos. Ou seja, a cada impressão é necessário 03 setups de troca de cor por lado de impressão.

Quatro colaboradores trabalham neste setor. Um funcionário é responsável pela impressão, tendo 03 auxiliares de impressão.

A base de impressão é de 21 cartões por folha, por ser uma limitação da laminação que será abordada posteriormente.

A figura abaixo ilustra o processo de impressão.

MÁQUINA DE IMPRESSÃO OFFSET COM ALIMENTAÇÃO FOLHA-A-FOLHA

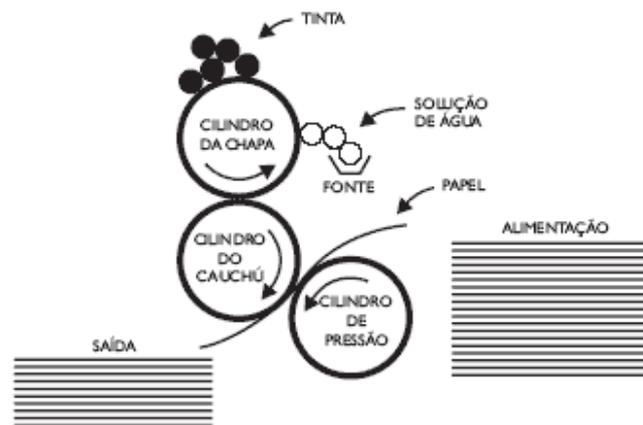


Figura 01 – Modelo de Impressão Offset

Fonte: Portal das Serigráficas

Por fim a folha de PVC passa por secagem UV, através de uma esteira de rolamento, onde as folhas são recolhidas e colocadas em um

carrinho de secagem para evitar que grudem até o próximo processo produtivo.



Figura 02: Cartões impressos em Offset
Fonte: JaffCard

3.3.2. Soldagem

Um funcionário é responsável pela soldagem de frente e verso das folhas em PVC. Após a impressão, frente e verso estão separados e neste processo são unificadas por soldagem específica. Nessa etapa também ocorre a aplicação de tarja de coercividade (tarja-magnética) ou

do circuito integrado do chip, para cartões do tipo de aproximação. A tarja de coercividade é também soldada ao verso da folha de PVC.

Posteriormente é agregado duas folhas de PVC cristal incolor, uma na frente e outra no verso do cartão, com finalidade de atingir a espessura desejada e também proteger e dar brilho a impressão.

3.3.3. Laminação

O processo de laminação consiste em deformar plasticamente o material, ou seja, fazer com que o material mude de forma através de esmagamento e calor. A pressão necessária para o que mesmo sofra esta deformação é enorme e os esforços envolvidos são de compressão.

As folhas de PVC são submetidas a determinada pressão e temperatura por tempo definido. Com isso ocorre a incorporação das 05 folhas de PVC (Cristal01, Frente, Verso, Tarja, Crista02). A pressão aplicada pela laminação a quente torna o PVC na espessura deseja.

Depois do processo de laminação quente as folhas são submetidas nova pressão a frio, pelo mesmo tempo, com a finalidade de evitar o resfriamento brusco, o que causa bolhas entre as camadas de PVC.

Este processo possui uma limitação de equipamento. Devido ao tamanho do equipamento não mais que 21(vinte e um) cartões podem ser impressos por folha de PVC. Além disso, no máximo 50 (cinquenta) folhas de PVC são laminadas a cada ciclo da máquina. Essa limitação representa um gargalo na produção como será visto posteriormente.

Um operário é responsável por este processo.

3.3.4. Corte Primário

Nesta etapa da produção as folhas de PVC já laminadas são cortadas com a finalidade de separar os 21(vinte e um) cartões da folha. Um operador utiliza uma guilhotina de corte, para realizar este trabalho. Essa guilhotina de lâmina única e fixa realiza um tipo de corte por vez. Com grande precisão a máquina realiza cortes em pilhas não superiores a 50 folhas. São necessários dois cortes verticais para separar em três tiras de sete cartões cada. Essas tiras são cortadas 06 vezes cada para separar os cartões por unidade.

Essa etapa do processo será denominada posteriormente de Corte 01.

3.3.5. Corte Fino

Um operador recebe os cartões já cortados em unidades e através de um processo de estampagem, que pressiona os cartões contra uma faca, corta esses cartões nas suas dimensões finais, já com as pontas arredondadas. O corte fino é realizado em quantidades não menores de 100 (cem) peças. Pela definição da ABNT e da ISO 7810 as dimensões de um cartão de identificação são de 86mm x 54mm x 0,76mm de espessura.

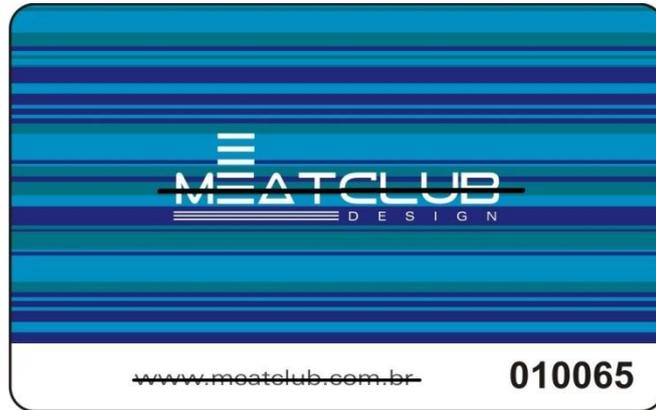


Figura 03: Layout de um Cartão de Identificação
Fonte: JaffCard

3.3.6. Seleção-Qualidade

Nesse processo dois operadores analisam cada unidade produzida buscando erros de impressão, quebras, bolhas e qualquer inconformidade com padrão estabelecido.

3.3.7. Impressão Birô

Etapa onde cada cartão recebe a impressão de dados variáveis. Essa impressão é feita por termo transferência ou por embossamento em alto relevo através de arquivos previamente enviados, por meio eletrônico, pelos clientes. Ao mesmo tempo em que é feita a impressão, também é feita a gravação da tarja de coercividade, onde são armazenados dados, também previamente solicitados pelos clientes. Dois operadores são responsáveis por essa impressão.



Figura 04: Cartão de Identificação em PVC

Fonte: JaffCard

3.3.8. Expedição

Última etapa do processo onde cada cartão é envelopado e enviado, via correio, para a casa do cliente final. Dois funcionários são responsáveis por conferir o número do cartão e o número de envelope fechar e despachar. A empresa possui entregas diárias, despachadas através do caminhão da empresa dos Correios que diariamente transporta esses pacotes diretamente do pátio da fábrica.

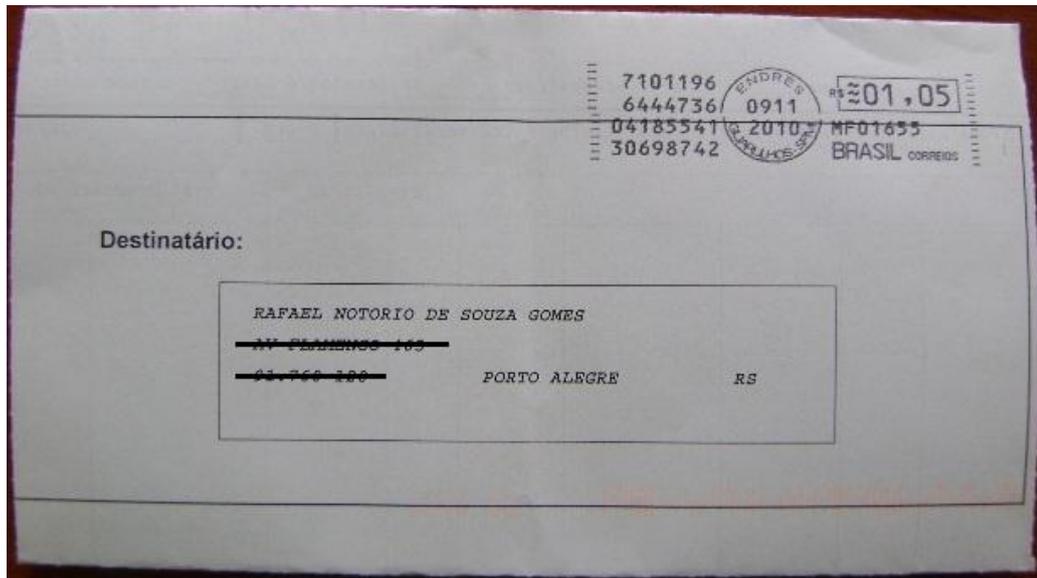


Figura 05: Envelope de Despacho
Fonte: JaffCard

4. Revisão Bibliográfica

A revisão teórica desse trabalho será focada em pontos da bibliografia que permitam o entendimento e desenvolvimento dos objetivos propostos. O objetivo dessa revisão teórica é a apresentação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, indicando os conceitos que baseiam a ferramenta e os passos para sua utilização. Esta ferramenta é essencial para as empresas enxergarem o seu fluxo de valor e tomarem decisões coerentes para sustentar o processo de melhoria contínua, um dos princípios da Mentalidade Enxuta.

O *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta como é conhecida no Brasil, foi criada e divulgada no Japão, em decorrência da escassez de recursos após a Segunda Guerra Mundial e mostrou, principalmente com os resultados obtidos na Toyota, grande desempenho voltado à produtividade, redução de custos e aprimoramento da qualidade.

Eficiência é o principal objetivo das empresas que possuem mentalidade enxuta, pois buscam a eliminação de desperdícios e a criação de riqueza. Por esse motivo, os temas abordados no referencial teórico foram extraídos, em sua grande maioria, da metodologia enxuta, a qual pressupõe o conhecimento de inúmeros conceitos, tais como:

- Mapeamento do Processo Produtivo
- Fluxo Contínuo
- Lead Time
- Sistema Toyota de Produção
- Acumulo de Estoques

4.1. Estoques

Os estoques são necessários principalmente para conciliar as diferenças entre as taxas de fornecimento, e as de demanda. Se os produtos fossem consumidos na medida em que fossem produzidos, o estoque não seria necessário. Como isto não ocorre na realidade, vemos o surgimento dos estoques.

Os estoques são recursos ociosos que possuem valor econômico. Todos estes recursos representam um investimento destinado a facilitar as atividades de produção e melhor servir os clientes. Entretanto, a organização de estoques consome uma relevante parcela do capital de giro das empresas, que pode não estar tendo nenhum retorno sobre o investimento e pode ser necessitado por com urgência por outro setor da empresa. O problema da administração é, justamente, conservar níveis de estoques, porém não excessivos, que possibilitem atender com agilidade a demanda e ao mesmo tempo torná-los o menos onerosos possíveis para a empresa.

Segundo Ronald Ballou (2006), estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em todos os pontos do canal de produção e logística da empresa. Os custos para manutenção de estoques são bastante onerosos e podem variar muito dependendo do segmento da empresa. Administrar cuidadosamente os níveis de estoques é fundamental para o sucesso operacional da organização.

Existem muitos motivos que justificam a presença de estoques em um processo produtivo, mas a presença e a manutenção de estoques em excesso vêm sendo muito criticada, uma vez que os recursos financeiros para essa operação estão cada vez mais escassos.

A adoção de estoques enxutos não está necessariamente associada a lucros maiores. Os níveis de estoque, por si só, não estão relacionados de maneira significativa e negativa aos lucros atuais ou futuros.

Conforme a lógica tradicional, o preço era imposto ao mercado como resultado de um dado custo de fabricação somado a uma margem de lucro pretendida. Desta forma, era permitido ao fornecedor transferir ao cliente os custos adicionais decorrentes da eventual ineficiência de seus processos de produção. Com o acirramento da concorrência e o surgimento de um consumidor mais exigente, o preço passa a ser determinado pelo mercado. Sendo assim, a única forma de aumentar ou manter o lucro é através da redução dos custos. Nakagawa (1993) atribui como desperdício todas as formas de custos que não adicionam qualquer valor ao produto, sob a ótica do consumidor. Bornia (1995) afirma que os desperdícios não só não adicionam valor aos produtos como também são desnecessários ao trabalho efetivo, sendo que ocasionalmente até reduzem o valor destes produtos. Enquadra nesta categoria a produção de itens defeituosos, a movimentação desnecessária, à inspeção de qualidade, capacidade ociosa, etc. Ou seja, poderiam englobar os custos e as despesas utilizados de forma não eficiente. Na linguagem da engenharia industrial, perdas são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas. Ohno (1997), o grande idealizador do Sistema Toyota de Produção, propôs que as perdas presentes no sistema produtivo fossem classificadas em sete grandes grupos, a saber:

- Perda por Superprodução: de todas as sete perdas, a perda por superprodução é a mais danosa. Ela tem a propriedade de esconder as outras perdas e é a mais difícil de ser eliminada. Existem dois tipos de perdas por superprodução;
 - Perda por Superprodução por Quantidade: é a perda por produzir além do volume programado ou requerido (sobram peças/produtos). Este tipo de perda está fora de questão quando se aborda a superprodução no Sistema Toyota de Produção, e é um tipo de perda inadmissível sob qualquer hipótese;
 - Perda por Superprodução por Antecipação: é a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, ou seja, as

peças/produtos fabricadas ficarão estocadas aguardando a ocasião de serem consumidas ou processadas por etapas posteriores.

- Perda por Espera: O desperdício com o tempo de espera origina-se de um intervalo de tempo no qual nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado. O lote fica “estacionado” à espera de sinal verde para seguir em frente no fluxo de produção.

- Perda por Transporte: O transporte é uma atividade que não agrega valor, e como tal, pode ser encarado como perda que deve ser minimizada. A otimização do transporte é, no limite, a sua completa eliminação.

- Perda no Próprio Processamento: São parcelas do processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto/serviço. Podem ainda ser classificadas como perdas no próprio processamento situações em que o desempenho do processo encontra-se aquém da condição ideal.

- Perda por Estoque: É a perda sob a forma de estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado. Uma grande barreira ao combate às perdas por estoque é a “vantagem” que os estoques proporcionam de aliviar os problemas de sincronia entre os processos.

- Perda por Movimentação: As perdas por movimentação relacionam-se aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação. Este tipo de perda pode ser eliminado através de melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos.

- Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos: A perda por fabricação de produtos defeituosos é o resultado da geração de produtos que apresentem alguma de suas características de qualidade fora de uma especificação ou padrão estabelecido e que por esta razão não satisfaçam a requisitos de uso.

4.2. O sistema Toyota de Produção e a filosofia enxuto

Ohno (1997) afirma que a sustentação do Sistema Toyota de Produção está na busca contínua de reduzir a linha do tempo entre o pedido de um cliente até a entrega, removendo os desperdícios que não agregam valor.

Womack e Jones (1998) descrevem os 5 princípios da Mentalidade Enxuta: valor, cadeia de valor, fluxo, produção puxada e a perfeição.

O Valor é definido pelo cliente e, para ele a necessidade gera o valor cabendo às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar um preço específico para manter a empresa no negócio, aumentando o lucro, reduzindo o custo e melhorando a qualidade, via melhoria contínua dos processos.

A identificação da Cadeia de Valor é o próximo passo, ou seja, dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção da qualidade e, por fim, aqueles que não agregam valor devendo ser evitados imediatamente. As empresas devem olhar para todo o processo desde a criação do produto até a venda final e por vezes o pós-venda.

A seguir, deve-se dar "fluidez" para os processos que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas têm de deixar de lado a idéia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa. Constituir esse Fluxo de Valor com as etapas restantes é uma etapa difícil do processo.

O efeito da criação de um Fluxo de Valor pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente dá ao produto uma "atualidade": a empresa pode atender a necessidade dos clientes quase que instantaneamente.

Com isto ocorre a inversão do fluxo produtivo, os produtos não são empurrados para o mercado. Os clientes podem "puxar" a produção, as empresas

eliminam os estoques e dão valor ao produto. Este é o conceito de Produção Puxada.

A Perfeição, quinto e último passo da Mentalidade Enxuta, não é uma utopia, em um processo transparente, onde todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar Valor.

4.3. Mapeamento do Processo Produtivo

Para fazer o mapeamento do processo é necessário seguir o fluxo de produção, observando suas peculiaridades, as agregações que cada operação contribui (ou não) bem como o tempo em que o produto permanece em cada uma delas. Womack e Jones (1998, p. 47) orientam a realização do mapeamento da seguinte maneira:

“A primeira etapa, uma vez definido o valor e identificada toda a cadeia de valor, é focalizar o objeto real – o projeto específico, o pedido específico e o próprio produto (uma “cura” em um tratamento médico, uma viagem, uma casa, uma bicicleta) – e jamais deixar que esse objeto se perca do início à conclusão. A segunda etapa, que possibilita a primeira, é ignorar as fronteiras tradicionais de tarefas, profissionais, funções (freqüentemente organizadas em departamentos) e empresas para criar uma empresa enxuta, eliminando todos os obstáculos ao fluxo contínuo do produto ou à família específica de produtos. A terceira etapa é repensar as práticas e ferramentas de trabalho específicas, a fim de eliminar os refluxos, sucata e paralisações de todos os tipos a fim de que o projeto, a missão de pedidos e a fabricação do produto específico possam prosseguir continuamente.”

O Fluxo de Valor é toda a ação, que agrega valor ou não, necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a sua transformação. Por exemplo, o fluxo de produção desde a matéria-prima até o consumidor final e o fluxo do projeto, da concepção até o seu lançamento.

Mapear o Fluxo de Valor é percorrer o caminho de todo o processo de transformação de material e informação do produto. O mapeamento do fluxo completo abrange várias empresas e até outras unidades produtivas. Shook (1999) recomenda às empresas que iniciam o processo de implantação do Lean Production fazerem o mapeamento porta a porta.

O mapeamento é uma ferramenta essencial para enxergar o sistema, Shook (1998) aponta as principais vantagens:

- Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais.
- Ajuda a identificar o desperdício e suas fontes.
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura.
- Facilita a tomada de decisões sobre o fluxo.
- Aproxima conceitos e técnicas enxutas, ajudando a evitar a implementação de ferramentas isoladas.
- Forma uma base para o plano de implantação da Mentalidade Enxuta
- Apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.
- É uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes, qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo.

4.4. Tempo de Ciclo

Tempo de ciclo pode ser resumido como a duração de execução de uma determinada atividade. Stevenson (2001, p. 208) define como sendo “o tempo máximo permitido em cada estação de trabalho para a realização das tarefas, antes do deslocamento do trabalho para a estação seguinte. O tempo de ciclo também estabelece a velocidade de produção de uma linha.”.

A metodologia *Lean* busca igualdade entre tempo de ciclo e *takt*. *Takt* nada mais é do que o ciclo ideal, baseando-se na necessidade do mercado. Womack e Jones (1998, p. 391) conceituam tempo takt da seguinte maneira:

“Tempo de produção disponível dividido pelo índice da demanda do cliente. Por exemplo, se o cliente demanda 240 peças por dia e a fábrica opera 480 minutos por dia, o tempo takt será de dois minutos; se o cliente quiser que sejam projetados dois novos produtos por mês, o tempo takt será de duas semanas. O tempo takt define o ritmo de produção de acordo com o índice de demanda do cliente, tornando-se a pulsação de qualquer sistema enxuto.”

4.5. Lead Time

Lead time, conforme George (2004, p. 35) “É o tempo que você leva para entregar seu serviço ou produto uma vez disparado o pedido.”. Corrêa e Gianesi (1993, p. 110) definem que:

“O lead time, ou tempo de ressuprimento de um item, é o tempo necessário para seu ressuprimento. Se um item é comprado, o lead time refere-se ao tempo decorrido desde a colocação do pedido de compra até o recebimento do material comprado. Se se trata de um item fabricado, o lead time refere-se ao tempo decorrido desde a liberação de uma ordem de produção até que o item fabricado esteja pronto e disponível para uso.”

Quanto menor o lead time mais rápido ocorrerá a conclusão dos produtos e, conseqüentemente, os prazos de entrega melhoram. Além disso, um lead time reduzido implica a diminuição de estoques intermediários e em seus custos provenientes.

Cabe ressaltar a afirmação de Slack et al. (2009, p. 367), a qual engloba dois dos conceitos já vistos até então – lead time e fluxo de produção:

“Processos longos causam desperdícios, atrasos e acúmulo de estoques. Processos fisicamente reconfigurados para reduzir a distância percorrida e a cooperação entre a equipe podem ajudar a enxugar o fluxo.

Da mesma forma, assegurar a visibilidade do fluxo ajuda a fazer melhorias para facilitar o fluxo.”

4.6. Gargalos e Restrições

Gargalo pode ser compreendido como o recurso mais lento, ou seja, o que apresenta maior morosidade dentro do fluxo. Mas não basta somente ser o mais lento, deve também possuir uma demanda maior ou igual à sua capacidade para ser considerado gargalo. Ou seja, se a demanda do mercado reflete numa utilização de 200 horas por mês e a disponibilidade de um determinado equipamento também é de 200 horas, pode-se considerá-lo um recurso gargalo (CORRÊA E GIANESI, 1993).

As restrições, por sua vez, são operações que, em função de alguns imprevistos, podem também tornarem-se gargalos. Se um equipamento, por exemplo, possui demanda de mercado de 150 horas, porém tem uma disponibilidade de 200 horas, pode-se considerá-lo recurso não-gargalo. Porém, caso o mesmo tenha dificuldade em manter essa disponibilidade total, pode ser considerado uma restrição (CORRÊA E GIANESI, 1993).

Para uma melhor diferenciação entre recurso gargalo e RRC (recurso restritivo crítico), cabe expor o desenvolvimento de Corrêa e Gianesi (1993, p. 155):

“Em algumas situações, pode não haver gargalos reais numa fábrica, todos os centros produtivos estão superdimensionados em relação à demanda, mas sempre haverá algum recurso que restrinja a produção. Este, então, será o RRC, apesar de não ser um gargalo real.”

O planejamento e a programação dessas restrições de capacidade são reconhecidos na Teoria das Restrições, a qual foca o esforço da programação nessas limitações.

A abordagem com base nos gargalos de produção é comumente conhecida como OPT – Optimized Production Technology (Tecnologia da Produção Otimizada). Slack et al. (2008, p. 345-346) cita os princípios da Tecnologia de Produção Otimizada desenvolvida por Eliyahu Goldratt:

“1 – Equilibre o fluxo, não a capacidade. É mais importante reduzir o tempo de processamento do que alcançar um equilíbrio simbólico da capacidade entre etapas ou processos.

2 – O nível de utilização de um não-gargalo é determinado por algumas outras restrições no sistema, não por sua própria capacidade. Isso se aplica a etapas num processo, processos numa operação e operações numa rede de suprimentos.

3 – Utilização e ativação de um recurso não é a mesma coisa. De acordo com o TOC um recurso está sendo utilizado somente se ele contribui para todo o processo ou operação gerando mais saída na produção. Um processo ou etapa pode ser ativado no sentido que está trabalhando, mas pode estar só gerando estoque ou desempenhando outra atividade de nenhum valor adicional.

4 – Uma hora perdida (não usada) num gargalo é uma hora perdida para sempre por todo sistema. O gargalo limita a produção de todo o processo ou operação, portanto a subutilização de um gargalo afeta todo o processo ou operação.

5 – Uma hora economizada num não-gargalo é uma miragem. Não-gargalos têm capacidade extra de qualquer forma. Por que gastar energia tornando-os ainda menos utilizados?

6 – Os gargalos governam o processamento e o estoque no sistema. Se os gargalos governam o fluxo, então eles governam o tempo de processamento, que por sua vez governa o estoque.

7 – Você não deve transferir os lotes nas mesmas quantidades que você os produz. O fluxo provavelmente será melhorado dividindo grandes lotes de produção em menores para movê-los por um processo.

8 – O tamanho do lote de processo deveria ser variável, não fixo. Novamente, concluindo a partir do modelo EBQ, as circunstâncias que controlam o tamanho do lote podem variar entre diferentes produtos.

9 – As flutuações nos processos conectados e seqüencialmente dependentes somam-se umas às outras em vez de resultar numa quantidade média. Assim, se dois processos ou etapas paralelas têm a capacidade equivalente a uma taxa média de produção particular, em série eles nunca serão capazes de alcançar a mesma taxa média de produção.

10 – Os programas deveriam ser feitos olhando todas as restrições simultâneas. Por causa dos gargalos e das restrições dentro dos sistemas complexos, é difícil planejar programas de acordo com um simples sistema de regras. Ao contrário, todas as restrições precisam ser consideradas ao mesmo tempo.”

Corrêa e Giansesi (1993, p. 147) fazem afirmações importantes sobre o OPT.

“Segundo a ótica do OPT, há importantes distinções a fazer entre ativar um recurso e utilizar um recurso. Ativar um recurso não-gargalo mais do que o suficiente para alimentar um recurso gargalo limitante não contribui em nada com os objetivos definidos pelo OPT. Ao contrário, o fluxo se manteria constante ainda limitado pelo recurso gargalo e, ao mesmo tempo, o estoque se estaria elevando e também as despesas operacionais, com a administração deste estoque gerado.”

Ou seja, para se obter um resultado efetivo em um processo deve-se trabalhar na melhora de recursos gargalos, visto que eles é que limitam o fluxo. Investimentos em recursos não-gargalos não trazem retornos positivos à empresa.

Outro ponto bastante abordado pelo OPT é a programação destes recursos, otimizando a capacidade dos mesmos.

5. Procedimentos Metodológicos

A realização deste estudo busca analisar todas as etapas do processo produtivo de cartões e crachás em PVC laminado, que são utilizados como cartão de crédito, acesso, identificação entre outras utilidades. Para isso serão estudados todos os processos da empresa buscando identificar a capacidade produtiva, bem como a capacidade de competição frente ao mercado de cartões e sistemas de acesso no Brasil.

Através de estudos de tempos e movimentos será possível encontrar pontos de gargalos e pontos de excelência na produção, com o objetivo de padronizar o processo produtivo, buscando eliminar ou reduzir ao máximo os estoques entre processos. Os oito processos produtivos possuem peculiaridades e devem ser analisadas dentro de suas especialidades e características próprias.

O estudo de tempos e movimentos é uma das melhores ferramentas no campo da Administração quando se deseja determinar a eficiência no trabalho através da determinação de padrões para os programas de produção e redução de custos industriais.

O ritmo de trabalho de um operador é um assunto ligado à fisiologia, todavia não se pode permitir um maior desgaste físico do operador e nem deixar de cobrar um alto rendimento deste. Para encontrar o tempo representativo para cada elemento será usada a média aritmética das leituras do cronômetro por se tratar do método mais preciso e confiável de se aplicar no tratamento de dados.

Para realização deste trabalho foi necessário utilizar como metodologia o estudo de caso, uma vez que se torna indispensável o acompanhamento do processo produtivo através da medição dos tempos e observação das operações.

Com esta análise será possível determinar os principais problemas de capacidade da empresa, identificar gargalos e restrições, bem como sugerir melhorias aos seus processos produtivos.

Os dados foram coletados estritamente por medições cronometradas, com auxílio de um cronômetro digital, através de acompanhamento. Para a conclusão do mapeamento do fluxo produtivo foi necessário levantamento realizado por três vezes, em horários diversos, através de acompanhamento pessoal. Cabe ressaltar que o ritmo de cada ciclo varia de acordo com a percepção e fadiga do operador, e para minimizar essas diferenças foram feitas duas coletas no horário da manhã e uma no horário da tarde. Após as medições, foram feita médias aritméticas dos resultados obtidos e definiu-se o tempo de atravessamento de 50 folhas conforme a tabela a seguir:

Tabela 01: Tempos de atravessamento de 50 folhas

<i>Medição por tempo de atravessamento 50 folhas</i>				
Processo/ med	P 01	P 02	P 03	Média
Impressão	4700s / 78,4 min	4800s / 80 min	4560s / 76 min	4680s / 78 min
Soldagem	870s / 14, 5 min	948s / 15, 8 min	978s / 16, 3 min	936s / 15, 6 min
Laminação	2700s / 45 min	2880s / 48 min	2520s / 42 min	2700s / 45 min
Corte 01	1320s / 22 min	1080s / 18min	1380s / 23 min	1260s / 21 min
Corte 02*	960s / 16 min	900s / 15 mim	1020s / 17 min	960s / 16 min
Qualidade*	1320s / 22 min	1200s / 20 min	1080s / 18 min	1320s / 20 min
Birô*	3780s / 63 min			
Expedição*	8400s / 140 mim	7350s / 123 min	6300s / 105 min	7350s / 123 min

* Tempos calculados a partir do atravessamento de 1050 cartões

Fonte: o autor

O tempo de atravessamento de 50 folhas justifica-se pela restrição do processo de laminação caracterizado anteriormente. Essa restrição define o ritmo de produção dos processos seguintes, uma vez que determina um gargalo do equipamento, que atravessa no máximo 50 folhas por ciclo.

No processo de impressão já estão contados os tempos de setup para troca de cor. Como a impressão tem quatro trocas de cores, incluindo a preparação para a impressão da primeira cor, foram acrescentados nos tempos de impressão de cada folha os valores do tempo de setup. O setup para troca de cor é de 10 minutos, ou seja, a cada troca de cor, são necessários 10 minutos para que o processo tenha capacidade de voltar a imprimir.

Em processos onde a medição por folhas não é possível, foram determinados os tempos de ciclo correspondentes a 1.050 cartões, já que cada folha possui 21 cartões impressos.

No momento da realização do trabalho foram encontrados os seguintes estoques no processo produtivo:

Estoques	Folhas	Cartões	Cobertura de Estoque
Antes da soldagem	3.000	63.000	4 dias
Antes da laminação	2.800	58.800	6 dias
Antes Corte 01	1.450	30.450	2 dias
Antes Corte 02	1.200	25.200	1 dia
Antes da qualidade		25.000	2 dias
Antes birô		45.000	5 dias
Antes expedição		32.000	9 dias

Quadro 01: Estoques entre processos

Fonte: o autor

Já para a análise dos dados, levou-se em consideração tanto o material coletado quanto a literatura. Também foram utilizados dados de registros de produção da empresa. Para o levantamento de informações referentes a equipamentos foram utilizados os dados fornecidos pela própria empresa, bem como histórico de paradas, problemas de qualidade e falhas na produção.

6. Desenvolvimento Prático

Para delimitar o trabalho dentro da proposta descrita nos objetivos geral e específicos deste trabalho, um ponto a ser entendido claramente é a necessidade de focalizar em uma família de produtos. Os consumidores preocupam-se com produtos específicos, não com todos os produtos da empresa. Mapear o fluxo de valor significa andar pela fábrica e desenhar as etapas de processamento para uma família de produtos, de porta a porta na planta do chão de fábrica.

Optou-se por mapear o processo produtivo da família de produtos denominada pela empresa de Cartões “Mala Direta”. A empresa produz o cartão com todos os processos produtivo, além de envelopar e enviar, via Correios, diretamente para o consumidor final.

6.1. Mapeamento do Processo Produtivo

Entender o fluxo por inteiro é o objetivo do mapeamento do fluxo de valor, ou seja, o objetivo de mapear o fluxo de valor não é o mapa em si, mas entender o fluxo de informação e material.

O primeiro passo do mapeamento é desenhar os processos básicos de produção. Para indicar um processo será utilizada uma caixa de processos. A regra geral para melhor compreensão do mapa de porta a porta é que uma caixa de processo indica um processo no qual o material está fluindo. Já que desenhar uma caixa para cada etapa individual do processamento tornaria o mapa de difícil compreensão, usamos a caixa de processo para indicar uma área do fluxo de material.

Dessa forma, o processo de impressão, por exemplo, mesmo possuindo algumas operações seqüenciais, será mostrada somente por uma caixa de processo no mapa, mesmo que algum estoque for acumulado entre esses processos.

O processo produtivo de cartões em PVC da JAFFCARD pode ser descrito conforme a figura a seguir:

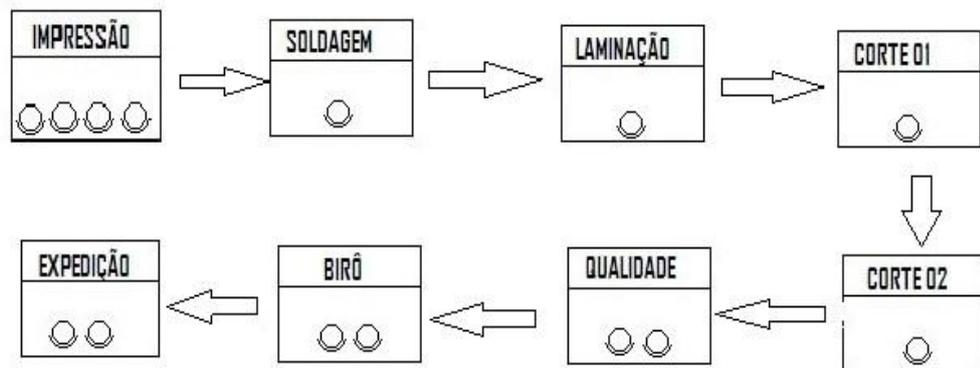


Figura 06: Processo Produtivo

Fonte: o autor

As estações de trabalho Corte são processos separados porque os produtos não se movem em um fluxo de uma para outra. Há estoque movido em carrinhos de transporte que ficam parados entre as estações de trabalho.

Além do mapeamento do processo produtivo, é importante visualizar a quantidade de operadores no processo bem como suas funções. Essa informação pode ser vista na figura acima, através dos ícones de operador e no quadro a seguir, onde é detalhada a função de cada operador:

<i>Processo</i>	<i>Operador Responsável</i>
Impressão	A, B, C, D
Soldagem	E
Laminação	F
Corte 01	F, G
Corte 02	G
Qualidade	I, J
Birô	L, M
Expedição	I, J

Quadro 02: Distribuição de operadores por processo
Fonte: o autor

6.2. Mapeamento do Fluxo de Materiais e Informações

Um mapa do fluxo de valor é a representação visual dos fluxos de materiais e informações dentro do processo produtivo. Mapear é uma etapa inicial crítica, pois é a partir dela que se desenvolve a identificação de gargalos, a aplicação de técnicas enxutas e a sugestões de melhorias.

Dentro da fábrica o fluxo de material é o mais visível, mas existe outro, o de informação, que diz para cada processo o que e quando fabricar. Estes dois fluxos estão muito interligados e o mapeamento deve contemplar ambos.

O fluxo de materiais e informações pode ser visualizado na figura a seguir.

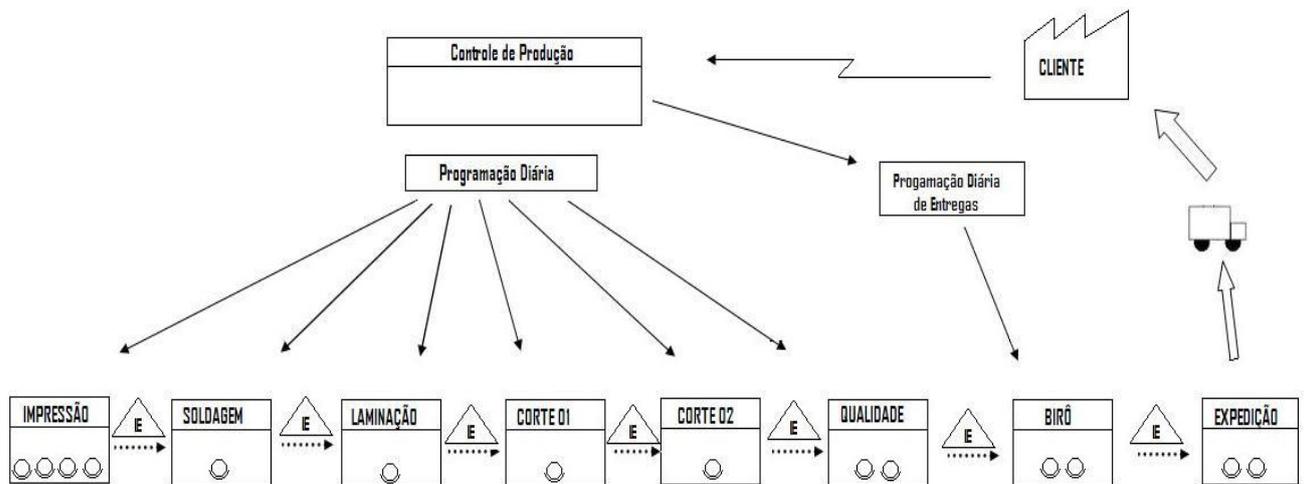


Figura 07: Mapa de material e informações

Fonte: o autor

O fluxo de material é desenhado na parte inferior do mapa, da esquerda para a direita. Na medida em que se percorre o fluxo de material de cartões em PVC, podem-se notar lugares onde o estoque se acumula. Esses pontos são muito importantes de serem visualizados no mapa da situação atual, pois eles mostram onde o fluxo está parando.

Já o fluxo de informação é desenhado na parte superior do mapa, da direita para a esquerda. Na medida em que se descobrem como cada processo é informado sobre o que fazer e quando fazer para o seu processo cliente. Desta forma podem ser identificados os movimentos de materiais que são empurrados pelo processo anterior e não puxados pelo processo posterior.

Empurrar significa que um processo produz alguma coisa independentemente das necessidades reais do processo posterior e “empurra” para frente. Empurrar tipicamente resulta em se produzir para atender a uma programação que tenta adivinhar o que o processo seguinte necessitará. Infelizmente isto é praticamente impossível de se fazer de forma consistente porque as programações mudam e raramente a produção segue exatamente de acordo com a programação. No mapa o ícone do movimento de material empurrado é uma seta tracejada. Na JAFFCARD, somente o processo de Expedição está conectado de algum modo a um cliente, já

cada processo anterior está produzindo de acordo com uma programação, de modo que a transferência de material de um processo para o seguinte ocorre via “empurrar”, por isso uma seta de empurrar foi desenhada entre cada processo.

Na condição atual, cada processo tem a sua própria programação, operando como uma ilha isolada, não conectada ao processo seguinte, onde cada um produz em um ritmo e gera lotes de tamanho que fazem sentido somente a partir de suas próprias perspectivas e não da óptica do fluxo como um todo, numa visão de fluxo de valor enxuto.

No ritmo atual de produção empurrada os processos tendem a produzir partes que seu processo seguinte não precisa naquele momento, e tais partes serão empurradas para o estoque, em um sistema de “lote e empurra”, que torna quase impossível o estabelecimento de um fluxo contínuo completo, peça fundamental para se conseguir atingir o objetivo principal da produção enxuta, que é a criação de um fluxo de valor enxuto.

6.3. Medição de Tempos no Fluxo de Valor

O mapeamento do fluxo de informações e materiais atual não basta para realização de uma análise completa da situação. Sem os dados de tempo de ciclo, atravessamento e lead time não é possível fazer um diagnóstico completo e propor ações de melhoria. A tabela a seguir apresenta o tempo de ciclo, calculado conforme as especificações relatadas nos procedimentos metodológicos deste trabalho:

Tabela 02: Tempos de Ciclo

<i>Medição por tempo de ciclo - 01 cartão</i>				
Processo/ med	P 01	P 02	P 03	Média
Impressão	4700s / 78,4 min	4800s / 80 min	4560s / 76 min	4680s / 78 min
Soldagem	18s	19s	20s	19s
Laminação	2700s / 45 min	2880s / 48 min	2520s / 42 min	2700s / 45 min
Corte 01	1320s / 22 min	1080s / 18min	1380s / 23 min	1260s / 21 min
Corte 02*	96s / 1,6 min	90s / 1,5 min	102s / 1,7 min	96s / 1,6 min
Qualidade	2s	1s	1s	1,5s
Birô	3s	3s	3s	3s
Expedição	8s	7s	6s	7s

* Tempos calculados a partir da restrição do setor para corte de no mínimo 100 peças ou 5 folhas de PVC.
Fonte: o autor

O tempo de ciclo é o tempo que leva para as partes saírem do final do processo e não o tempo total do ciclo que leva um componente para passar por todas as etapas do processo. Nota-se também que a unidade de produção varia conforme as etapas do processo produtivo. O processo de impressão, por exemplo, imprime, em folhas de PVC de 21 cartões cada. Para melhor exemplificar essa restrição de produção por lotes, a tabela abaixo representa o tempo gasto para atravessamento de 1 folha de PVC, ou em processos onde não se pode determinar essa medição, o tempo de atravessamento de 21 cartões.

Tabela 03: Tempos de Atravessamento de 01 folha de PVC

<i>Medição por tempo de atravessamento 01 folha</i>				
Processo/ med	P 01	P 02	P 03	Média
Impressão	4700s / 78,4 min	4800s / 80 min	4560s / 76 min	4680s / 78 min
Soldagem	18s	19s	20s	19s
Laminação	2700s / 45 min	2880s / 48 min	2520s / 42 min	2700s / 45 min
Corte 01	1320s / 22 min	1080s / 18min	1380s / 23 min	1260s / 21 min
Corte 02*	96s / 1,6 min	90s / 1,5 min	102s / 1,7 min	96s / 1,6 min
Qualidade**	27s	25s	22s	25s
Birô**	63s	65s	65s	65s
Expedição**	168s / 2,8 min	147s / 2,1 min	126s / 2,1 s	6,4 mim

* Tempos calculados a partir da restrição do setor para corte de no mínimo 100 peças ou 5 folhas de PVC.

** Tempos calculados a partir do atravessamento de 21 cartões.

Fonte: o autor

Da mesma forma, devido à restrição de capacidade do setor de laminação, foi feita a medição de atravessamento de 50 folhas de PVC, assim como demonstrado

nos procedimentos metodológicos deste trabalho. Para processos onde não se pode usar a medição por folhas foram calculados os tempos de atravessamento de 1050 cartões.

Tabela 04: Tempos de atravessamento de 50 folhas

<i>Medição por tempo de atravessamento 50 folhas</i>				
Processo/ med	P 01	P 02	P 03	Média
Impressão	4700s / 78,4 min	4800s / 80 min	4560s / 76 min	4680s / 78 min
Soldagem	870s / 14, 5 min	948s / 15, 8 min	978s / 16, 3 min	936s / 15, 6 min
Laminação	2700s / 45 min	2880s / 48 min	2520s / 42 min	2700s / 45 min
Corte 01	1320s / 22 min	1080s / 18min	1380s / 23 min	1260s / 21 min
Corte 02*	960s / 16 min	900s / 15 mim	1020s / 17 min	960s / 16 min
Qualidade*	1320s / 22 min	1200s / 20 min	1080s / 18 min	1320s / 20 min
Birô*	3780s / 63 min			
Expedição*	8400s / 140 mim	7350s / 123 min	6300s / 105 min	7350s / 123 min

* Tempos calculados a partir do atravessamento de 1050 cartões.

Fonte: o autor

Nota-se que o tempo o tempo de impressão é relativamente maior e pode, em um primeiro momento, parecer ser o gargalo da produção. Entretanto o tempo real de impressão de 50 folhas é, em média de, 8,5 minutos. Nesse é acrescido o tempo de *setup* para troca de cor, de 10 minutos cada. Como são necessárias sete trocas de cores ao longo da impressão o tempo real de impressão é acrescido de 70 minutos.

Através dos tempos de ciclos é possível calcular a capacidade de cada processo e a capacidade total da linha de produção. Já o tempo de atravessamento, contribui a mensuração do lead time. Individualmente, o tempo de atravessamento de cada processo produtivo, representa o lead time da área em análise, e acrescentando as demais etapas do processo complementa o que chamaremos de lead time de produção. Somando-se os tempos de estoques e de paradas na produção, encontraremos o tempo total que um cartão em PVC leva para ficar pronto, desde a sua impressão na matéria-prima até a entrega final ao cliente na expedição, este dado chamaremos de tempo de processamento ou lead time do produto.

Conforme a figura a seguir foram agregados no fluxo de produção os valores do tempo de ciclo e os valores de estoques antes de cada processo produtivo.

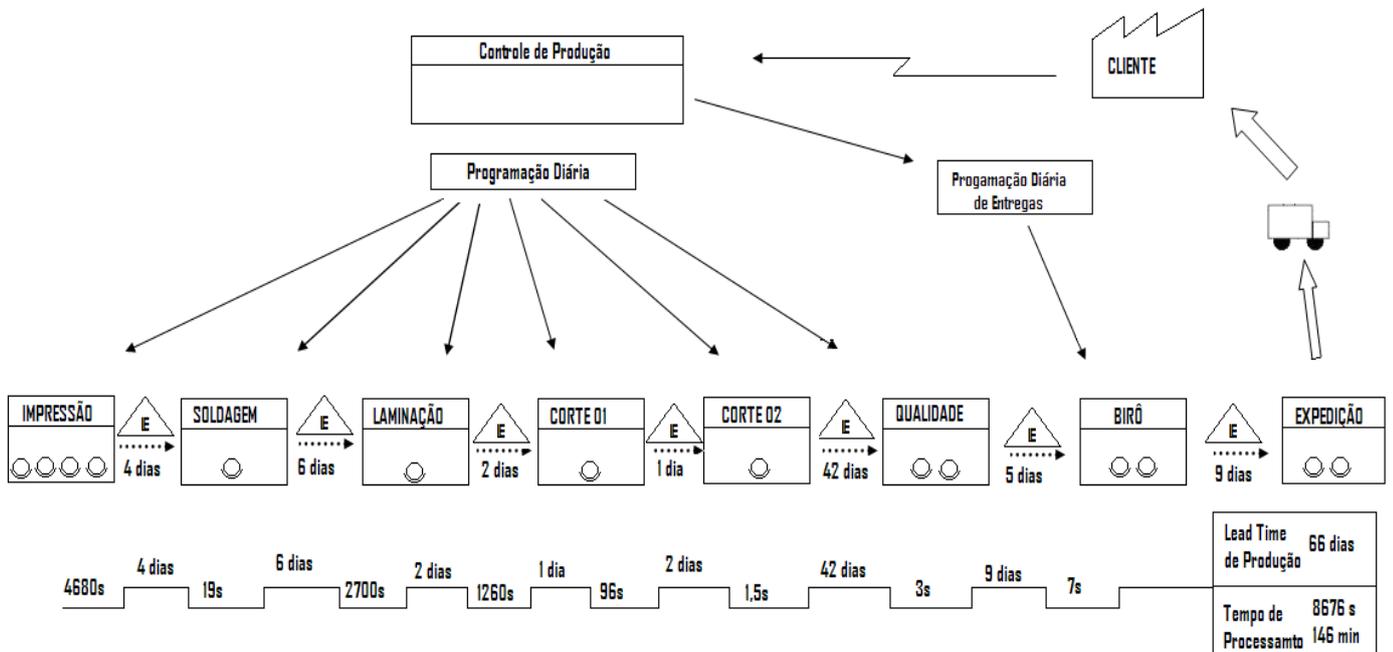


Figura 08: Mapa do fluxo de valor com tempos agregados

Fonte: o autor

6.4. Gargalos e Restrições

Verifica-se uma diferença significativa de ritmo entre os processos. Isso ocorre principalmente por causa da capacidade de operação de equipamentos em determinados processos. O processo de laminação, por exemplo, processa apenas 50 folhas por vez, em um tempo mínimo de máquina de 32 minutos.

Na medida em que se percorre o chão de fábrica, é necessário coletar dados que são importantes para definir como será a situação futura. Então, uma caixa de dados é desenhada embaixo de cada processo. No caso da empresa em estudo, as seguintes informações foram registradas na caixa de dados: o tempo de ciclo (tempo que leva entre um componente e o próximo saírem do mesmo processo); o tempo de trocas ou setup, para mudar a produção de um tipo de produto para outro (neste

caso, a mudança de cor de impressão no processo de Impressão); o número de pessoas que operam o processo (também indicado por um ícone de operador como é mostrado dentro das caixas de processo); o tempo de trabalho disponível por turno naquele processo (em segundos, menos os minutos de descanso, paradas e tempo de limpeza); e informação sobre a disponibilidade (tempo útil) de operação efetiva da máquina.

A figura a seguir representa o fluxo do processo produtivo agregando as particularidades de cada processo.

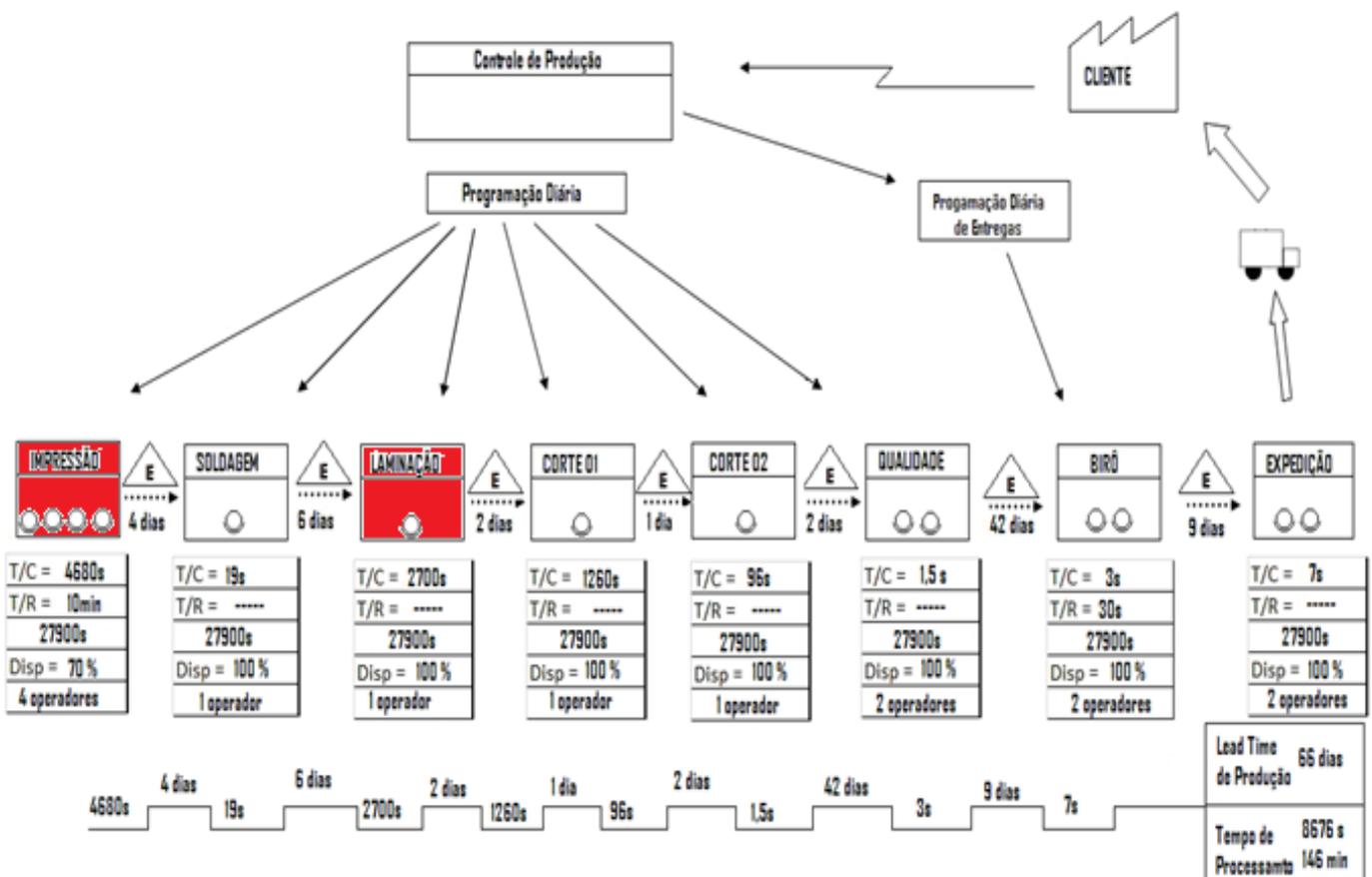


Figura 09: Fluxo de valor agregado com caixas de dados
 Fonte: O autor

A empresa trabalha em um turno diário de oito horas, ou 28.800 segundos. Mas é concedido aos funcionários 15 minutos de descanso por turno, por isso o valor de tempo de trabalho disponível é de 27.900 segundos.

O tempo de processamento representa o tempo em que é agregado valor ao produto, ou seja, se não existissem estoque entre os processos um cartão demoraria 146 minutos para ser produzido. Mas como existem estoques uma unidade do produto demora 66 dias, desde sua entrada em processo, para ser entregue ao cliente final.

Com os dados obtidos pelas observações das operações atuais desenhados ou registrados no mapa, podemos resumir as condições atuais do fluxo de valor. Uma linha de tempo foi desenhada, na figura 09, embaixo das caixas de processo e dos triângulos de estoque para registrar o lead time de produção, o tempo que leva uma peça para percorrer todo o caminho no chão de fábrica, começando com a utilização da matéria-prima no primeiro processo de produção até a liberação para o cliente. Já o tempo de processamento identifica a soma dos tempos gastos por cada processo somente para agregação de valor ao produto.

6.5. Análise da Capacidade Produtiva da Empresa

A Capacidade Produtiva é o valor máximo que define as saídas do processo produtivo por unidade de tempo. Para determinar a capacidade da empresa basta conhecer a capacidade de todos os setores e verificar qual desses possui a menor capacidade, pois este restringirá a capacidade da empresa como um todo. Para conhecer a capacidade de cada setor é necessário saber quantos produtos podem ser processados em um determinado intervalo de tempo.

Para o cálculo de capacidade produtiva da empresa será considerado o tempo de trabalho disponível, dividido pelo tempo ciclo e multiplicado pelo percentual do tempo em operação da máquina. O quadro a seguir demonstra os valores para o cálculo de capacidade de cada processo:

<i>Processo</i>	<i>Capacidade</i>
Impressão	4.500
Soldagem	30.850
Laminação	10.850
Corte 01	23.250
Corte 02	30.500
Qualidade	13.950
Birô	9.300
Expedição	4.000

Quadro 03: Capacidade de produção por processos

Fonte: o autor

O processo de impressão aparece com uma capacidade abaixo da capacidade real do processo. Isso ocorre porque os cálculos foram feitos a partir do atravessamento de 50 folhas e o ocorrem sete *setups* para trocas de cores. No mapa do estado futuro será demonstrado que a capacidade desse processo é maior dependendo da quantidade impressa de cartões.

Como mencionado anteriormente, em um processo produtivo, a capacidade de produção é dada pela capacidade de processamento do recurso gargalo. Caso melhorias façam com que um recurso não gargalo tenha um aumento de produtividade, nenhum impacto será registrado na capacidade do sistema, apenas o tempo ocioso deste processo que foi melhorado será aumentado.

6.6. O Mapa do Estado Futuro

Para implementar o fluxo de valor enxuto a produção enxuta busca, no mapa do estado futuro, ligar todos os processos, do cliente a matéria-prima, em um fluxo

contínuo completo, que gere o menor lead time, a mais alta qualidade e o mais baixo custo.

O objetivo de mapear o fluxo de valor futuro é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las através da implementação de um fluxo de valor em um “estado futuro” que pode tornar-se uma realidade em um curto período de tempo. A meta é construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados aos processos seguintes, ou por meio de fluxo ou puxada, e cada processo se aproxima o máximo possível de produzir apenas o que os processos seguintes precisam e quando precisam.

A exemplo de muitas organizações, a JAFFCARD possui demandas variadas e mix de clientes complexos para diferentes produtos finais. A empresa possui uma carteira variada de clientes que solicitam cartões com uma demanda diária bastante variada. Para determinar o que a empresa deve produzir sob encomenda e o que deve manter em estoque, tipo supermercado, em processo, será utilizado o número médio da demanda diária dos clientes.

Estes dados foram utilizados para conduzir uma segmentação de clientes que, na mentalidade lean, segundo *Smalley (2004)*, é chamada “análise ABC da produção”. Esta análise ABC do *lean* não pode ser confundida com uma prática muito comum de classificar os estoques em A, B ou C de acordo com o custo total anual destes produtos.

Na JAFFCARD notou-se que 05 clientes, considerados pela classificação como clientes A, são responsáveis por 51% da demanda e se aumentarmos os números para 15 clientes, considerados B, estes são responsáveis por 80% da demanda da empresa. Dessa forma, como a empresa ainda depende da confiabilidade dos estoques, foi optado manter em estoque de confiança de 10 dias os produtos A e B e produzir sob encomenda os produtos C. O gráfico a seguir exemplifica essa distribuição da demanda.

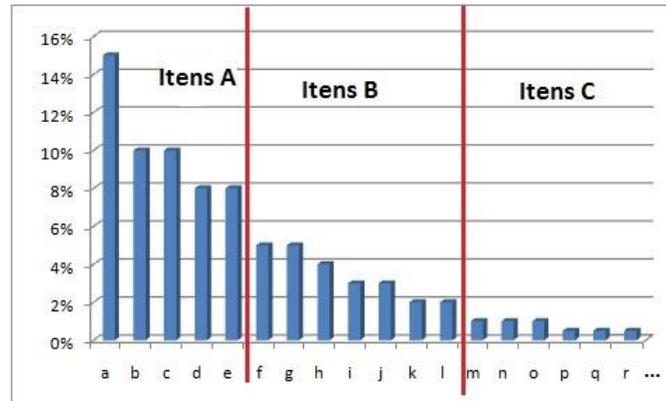


Gráfico 01 – Distribuição da Demanda por Clientes

Fonte: o autor

Os sistemas puxados são um ótimo caminho para controlar a produção entre processos que não podem estar diretamente ligados em um fluxo contínuo, mas às vezes não é prático, nem possível manter um estoque para todas as possíveis variações de produtos em um supermercado. O melhor exemplo para essa situação é o alto nível de peças sob encomenda produzida pela empresa.

Para melhor atender as especificidades do fluxo de produção da empresa, a melhor opção pra programação seria um sistema puxado misto. O sistema puxado misto possui características tanto do sistema seqüenciado, que significa que o processo fornecedor produz uma quantidade predeterminada de um item, diretamente a partir do pedido; e do sistema de reposição, onde apenas o consumo de produtos finais inicia a reposição dos mesmos.

Devido aos gargalos da produção, optou-se por usar um sistema FIFO entre os primeiros processos de produção para substituir um supermercado e manter um fluxo entre eles. A linha FIFO determina a quantidade máxima de material que pode transitar entre os processos. Se a linha FIFO encher, o processo fornecedor deve parar de produzir até o cliente ter esgotado parte do estoque. Desta maneira essa linha evita a superprodução no processo fornecedor, mesmo sabendo que o processo fornecedor não está conectado no processo de Laminação via fluxo contínuo ou a um supermercado. Quando uma linha FIFO estiver cheia, nenhum pedido de produção adicional é enviado ao processo primário.

O tempo de impressão para 50 folhas de PVC torna o fluxo contínuo praticamente impossível. Entretanto se analisarmos o tempo de produção de 100

folhas veremos que o tempo não varia significativamente. O tempo de impressão de todas as cores é, em média, de apenas dez segundos.

O quadro a seguir demonstra esta situação.

Tempos de atravessamento do Processo de Impressão		
Quantidade	Setup	Tempo
50 folhas	70 minutos	4680s
100 folhas	70 minutos	5350s
200 folhas	70 minutos	6400s

Quadro 04: Tempos de atravessamento do Processo de Impressão

Fonte: o autor

Nota-se que os tempos de impressão de diferentes quantidades não aumentam significativamente. Se analisarmos o tempo de processamento de 100 folhas de PVC, se percebe que o esse tempo é praticamente o dobro do tempo do processo de laminação. Por isso, no mapa futuro o processo de Impressão passará a produzir em lotes de 100 folhas, para que o processo de laminação possa ter dois ciclos completos de trabalho.

Examinando as duas estações de trabalho de corte, nota-se que seus tempos de ciclo não estão muito distantes. Essas estações de trabalho também já estão dedicadas à mesma família de produtos, de modo que o fluxo contínuo no corte certamente é uma possibilidade. O mesmo também é verdadeiro para a estação de trabalho de qualidade, onde o trabalho poderia também passar da etapa de corte fino para a próxima em um fluxo contínuo. O modelo ideal seria eliminar essa estação de trabalho, assegurando que todos os cartões chegassem com qualidade ao final do processo de corte. Entretanto, este trabalho visa, em um primeiro momento, identificar apenas os aspectos técnicos de aplicação da produção enxuta, e não desenvolver melhorias em equipamentos.

O enfoque enxuto significa que os três processos devem ficar imediatamente adjacentes (tipicamente em um arranjo celular), fazer com os operadores carreguem ou passem as partes de um passo para o outro e distribuir os elementos de trabalho

de tal modo que o conteúdo do trabalho do operador fique dentro do tempo máximo de atravessamento.

Como a empresa possui a necessidade de entrega em um curto prazo de tempo, e a demanda dos clientes aumenta e diminui imprevisivelmente, a empresa não tem certeza sobre a confiabilidade das mudanças a serem feitas no estado futuro, fez-se necessária a composição de estoques de um supermercado de estoque de confiança calculado de acordo com as demandas semanais médias de seus clientes acrescidas de uma margem de 10% de variação conforme política da empresa.

Para controlar essas demandas um supermercado do tipo pulmão ou estoque de segurança foi colocado antes do último processo produtivo. Este supermercado armazenaria os produtos classificados e, A e B, pela análise lean da produção. Quando um destes produtos for consumido além do estoque de segurança, a ordem de produção é disparada para o processo de Impressão. O objetivo é controlar a produção no processo de fornecimento sem tentar programar.

O processo puxador seria uma célula de produção do processo Birô e do processo de Expedição. A seleção desse ponto de programação também determina quais os elementos do fluxo de valor tornam-se parte do lead time de produção, do pedido do cliente até o produto acabado. No mapa do estado futuro, o puxador é o processo de produção que é controlado pelos pedidos dos clientes externos.

A figura abaixo representa a proposta de mapa do estado futuro, agregando os tempos de produção modificados pelo novo modelo de produção:

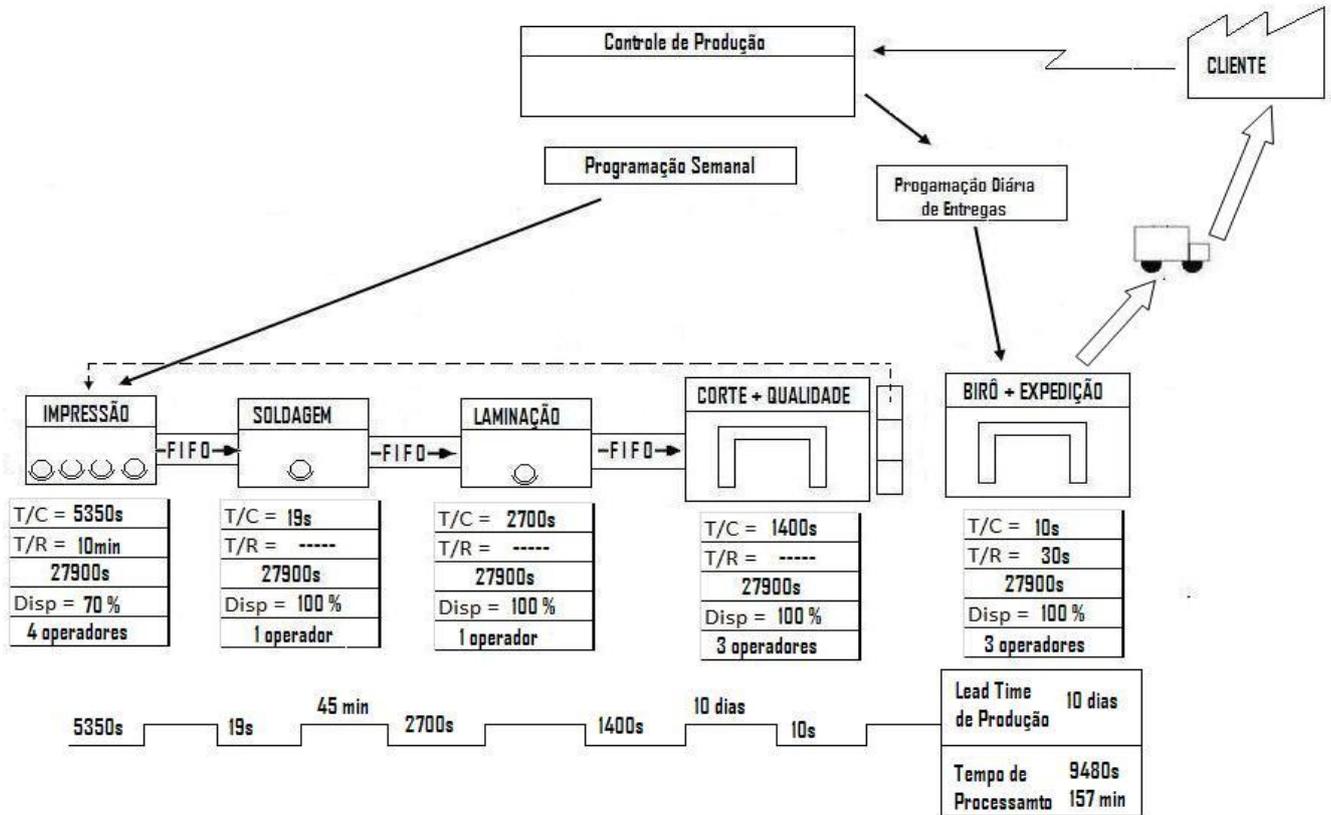


Figura 10: Mapa do Estado Futuro
 Fonte: o autor

Como a empresa também produz sob encomenda uma ordem de produção diretamente do PCP é necessária para que a programação semanal de produção possa se preparar e atender no prazo a demanda dos clientes.

Embora o tempo de processamento tenha aumentado, a empresa ganha muito em produtividade. O lead time de produção foi reduzido drasticamente em relação ao mapa atual. Dessa forma a empresa consegue entregar a demanda diária de cartões “Mala Direta” sem a preocupação em programar todas as etapas do processo produtivo.

Não se pode esquecer, também, que o mapeamento do fluxo de valor é somente uma técnica. Assim, a questão básica não é somente mapear. O mais importante é implementar um fluxo de valor enxuto. Segundo Rother (1999), o que torna o fluxo de valor enxuto é fabricar os produtos em um fluxo contínuo completo,

com lead time suficientemente curto para permitir a produção somente dos pedidos confirmados e com o tempo de mudança igual a zero entre os diferentes produtos. Para isso, seria preciso inúmeros mapas do estado futuro, cada um mais enxuto e mais próximo do ideal, com o processo anterior fazendo somente o que o processo posterior necessita e quando necessita.

6.7. Plano de Implementação do Fluxo Contínuo

O mapeamento do fluxo de valor é somente uma ferramenta. A menos que a empresa atinja a situação futura que foi desenhada, ou implemente partes dela em um curto período de tempo, os mapas de fluxo de valor serão apenas metas muito distantes da realidade.

Um mapa do fluxo de valor olha para o fluxo completo nas suas instalações, ao contrário de somente focalizar nas áreas de processos individuais, e na maioria dos casos, como na JAFFCARD, não é possível implementar o conceito do seu estado futuro totalmente de uma só vez. Assim, dividir a implantação em etapas é uma das responsabilidades do administrador.

O ponto mais importante do plano de implementação do estado futuro não é pensar nele como uma série de técnicas, mas sim encará-lo como um processo de construção de uma série e fluxos conectados a uma família de produtos. Para melhor aplicação dessa mentalidade, o mapa do estado futuro será dividido em dois segmentos: o segmento do processo puxador e o segmento dos processos produtores.

A figura abaixo exemplifica a divisão do mapa do estado futuro em segmentos.

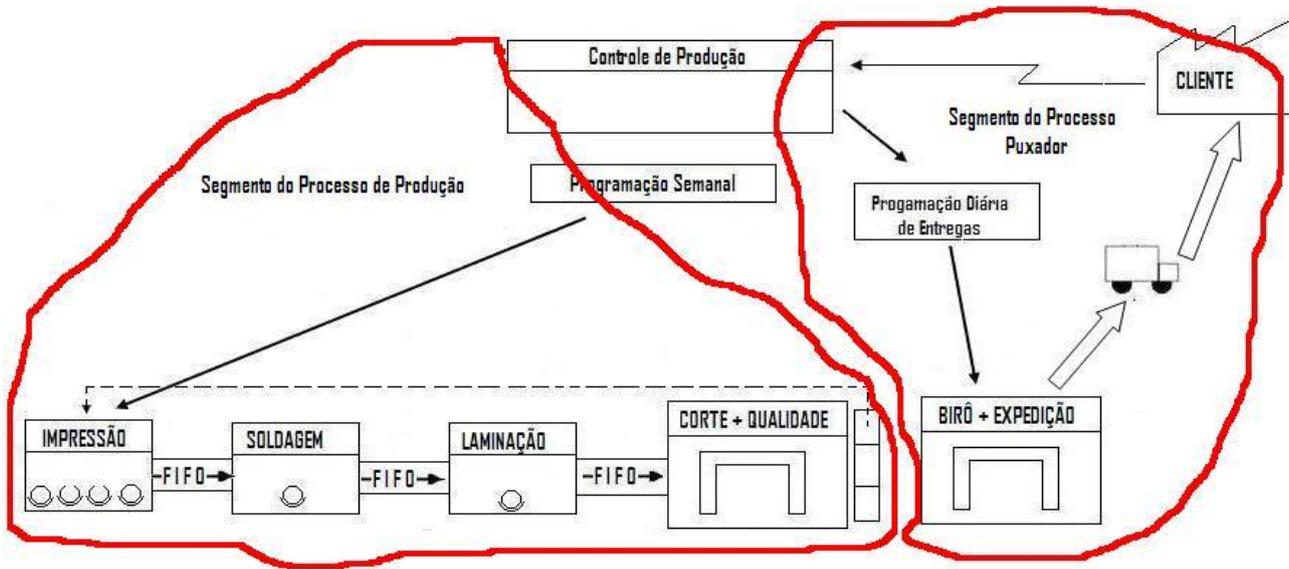


Figura 11: Mapa do Estado Futuro Segmentado
 Fonte: O autor

O segmento do processo puxador inclui o fluxo de material e de informação entre o cliente e o seu processo puxador. Este é o segmento mais próximo do final, e a maneira como ele é administrado impacta todos os processos anteriores.

O segmento dos processos anteriores inclui os fluxos de material e informação de todos os processos que o integram. Este segmento determina, em função das peculiaridades de seus processos, o ritmo de produção da fábrica.

Obviamente, parte do desperdício em um fluxo de valor será o resultado do projeto do produto, das máquinas e equipamentos já comprados e da localização remota de algumas atividades. Essas características do estado atual provavelmente não podem ser mudadas imediatamente. A primeira aplicação do mapa do estado futuro deveria considerar o projeto do produto, as tecnologias de processo e a localização e estrutura da planta como dados e procurar remover todas as fontes de desperdício não causadas por essas características, tão rápido quanto for possível. As interações seguintes podem focalizar de maneira mais objetiva nos itens de produto, projeto, tecnologia e localização.

A primeira questão que surge no planejamento de implementação é: “qual deveria ser a seqüência de implementação?”. Uma estratégia efetiva é começar a

implementação no segmento puxador e gradualmente subir no fluxo. O segmento puxador começa mais próximo do cliente final, age como um cliente interno e controla a demanda do segmento anterior. Entretanto, a estratégia de movimentação no sentido contra fluxo não impede de implementações simultâneas dos objetivos do estado futuro nos dois segmentos do fluxo de valor.

6.7.1. Etapas de Implementação do Fluxo Contínuo (Sugestões de Melhorias)

O fluxo contínuo, com um mínimo de desperdício, significa eliminar o excesso de produção, que por sua vez implica em padronizar os elementos de trabalho de tal modo que a produção seja consistente e previsível dentro do tempo de entrega.

Segmento 01: Segmento puxador

Objetivos:

- Desenvolver um fluxo contínuo desde a impressão Birô até a expedição (célula)
- Melhorar o processo de trabalho da expedição, para reduzir o tempo de ciclo total.
- Desenvolver o sistema puxado com um supermercado de produtos semi-acabados (eliminar as programações)

Metas:

- Somente 05 dias de estoque de produtos classificados A e B semi-acabados no supermercado
- Nenhum, ou quase nenhum, estoque entre as estações de trabalho

Segmento 02: Segmento produtor

Objetivos:

- Estabelecer um sistema contínuo de produção
- Reduzir os tamanhos de lotes de produção para 50 folhas
- Reduzir os tempos de trocas na impressão para menos de 10 minutos

Metas:

- Eliminar os estoques existentes hoje entre processos
- Transportar somente lotes de 50 folhas através da linha FIFO
- Nivelar a produção

Uma das chaves para tornar o plano de implementação do fluxo de valor útil é incorporá-lo no processo normal de negócios, particularmente no processo de orçamento, ou seja, não aprovar recursos sem um plano do fluxo de valor. Isto tornará mais fácil para ambos os lados, requerente e aprovador, uma vez que todos estarão mais habituados a usar a ferramenta. Nessa visão o mapa do fluxo de valor assume uma função de ferramenta de comunicação.

A administração precisa dedicar tempo e deve realmente trabalhar constantemente para eliminar o excesso de produção. Se conseguir eliminar o excesso de produção certamente terá um excelente fluxo. A administração também deve ter uma firme convicção de que os princípios enxutos podem ser adaptados para funcionar no ambiente da empresa, junto com uma disposição para tentar, falhar e aprender.

Desta forma a administração deve revisar o plano de implementação do fluxo de valor periodicamente, com base em um plano baseado em tentativa e erro, embora esse plano refira-se a combinação de dois processos de pensamentos geralmente opostos: planejamento e tentativa e erro. Tentativa e erro sugere aceitar que tudo não irá funcionar de acordo com o plano e que, de fato, podem-se aprender

coisas úteis a partir dos erros. Deve haver um esforço para trabalhar em direção à realização do plano, mesmo reconhecendo que o plano do fluxo de valor mude e evolua ao longo do tempo. Os desvios do plano devem ser rigorosamente questionados e aceitos somente depois que as tentativas mostrarem que o plano não é perfeito. Isso fornece a disciplina necessária para conquistar as melhorias.

6.8. Análise de resultados

Cabe ressaltar como resultados obtidos a partir da elaboração do estado futuro a significativa redução do *lead time* de produção. Enquanto no mapa atual de produção empurrada o tempo que um produto leva desde a sua entrada em processo até a sua entrega para o consumidor final é de 66 dias, no mapa de estado futuro este tempo foi reduzido para 10 dias.

Já o tempo de processamento aumentou devido à nova programação do processo de Impressão. Entretanto esse aumento não significa perda no processo, pelo contrário, a empresa ganha em produtividade, uma vez que, mesmo com o tempo de processamento maior ela consegue atender a demanda diária da família de produtos estudada. A definição de um tamanho de lote para o processo de Impressão possibilita que o processo gargalo de Laminação tenha dois ciclos de trabalho.

Dessa maneira se evita o acúmulo de estoques entre os processos, eliminando consideravelmente o desperdício com recursos alocados em estoques, tendo uma significativa redução dos gastos de produção. Esses recursos que são desperdiçados em estoques poderão ser utilizados nas melhorias propostas e melhores alocados aumentando os lucros empresariais.

Tornando o fluxo de valor enxuto, a empresa terá maior facilidade em promover melhorias em equipamentos e processos. Tendo o conhecimento do fluxo de valor por inteiro, de porta a porta no chão de fábrica, cabe ao administrador

analisar com convicção os processos que necessitam de melhorias técnicas como os processos de Impressão, Laminação e Expedição. Os investimentos futuros para melhorar a eficiência do processo devem ser feitos inicialmente nesses processos, para depois serem distribuídos nos demais processos.

7. Considerações Finais

Neste trabalho pode-se observar que o Mapeamento do Fluxo de Valor é muito mais do que uma simples ferramenta, ela apresenta conceitualmente e na prática um direcionamento para a melhoria do fluxo de valor. É possível concluir, portanto, que o mapeamento do fluxo de valor mostra que a produção enxuta, baseada no Sistema Toyota de Produção, não se trata de uma exclusividade das autopeças, montadoras ou mesmo da Toyota, e sim é o caminho para o aumento da competitividade da empresa.

Durante a realização deste estudo de caso, pôde ser visualizado que existem muitos pontos falhos durante o processo, os quais não são condizentes com a metodologia enxuta. Com o desenho do mapa futuro, foi comprovado que a empresa pode atender a demanda de seus clientes dentro do prazo de entrega sem trabalhar com estoques excessivos.

O quadro a seguir contempla os objetivos propostos neste trabalho com os resultados obtidos:

Objetivos	Resultados
Descrever o processo produtivo	Seção 3.3
Mapear o processo produtivo	Figura 06
Mapear o fluxo de informações e materiais	Figuras 07,08 e 09
Analisar o processo produtivo	Seção 6.3, 6.4
Analisar a capacidade produtiva	Seção 6.5
Elaborar um mapa do estado futuro	Figura 08
Propor ações de melhoria	Seção 6.7.1

Quadro 05: Objetivos x Resultados

Fonte: o autor

Certamente não há um fim para o ciclo do futuro tornar-se presente. Isso deveria guiar a administração no dia-a-dia em qualquer organização que queria vender um produto, quer seja um bem material, um serviço ou qualquer combinação que constitua uma solução para os problemas dos clientes. Como demonstrado neste trabalho, quando se removem as bases dos desperdícios durante um ciclo, se

descobre mais desperdício escondido no ciclo seguinte que pode ser eliminado. A missão da administração é manter este ciclo virtuoso rodando.

Este trabalho identificou quase totalmente os aspectos técnicos da introdução de um fluxo enxuto de valor. Para ser competitivo, o fluxo de valor precisa fluir de uma maneira tal que forneça aos clientes os menores *lead times*, os custos mais baixos, a melhor qualidade e as entregas mais confiáveis. E não deveriam ser subotimizados para atender aos desejos de processos individuais, departamentos, funções ou pessoas.

Cabe ressaltar, ainda, que outros tipos de análises deverão ser feitos. A empresa deve procurar a melhoria de equipamentos futuramente, para que o fluxo possa ser cada vez mais enxuto.

Entretanto, fazer as mudanças técnicas também exigirá a necessidade de mudança no lado humano do fluxo de valor. As relações muitas vezes adversárias entre mão-de-obra/administração, por exemplo, dificultam os esforços de implementação. Além disso, as formas atuais de medir o desempenho, hoje lideradas pela contabilidade do custo padrão, motivarão a uma regressão aos métodos da produção em massa.

O fluxo enxuto de valor deve ser desenvolvido com respeito pelas pessoas. Mas respeito pelas pessoas não deve ser confundido com “respeito aos velhos hábitos”. Desenvolver um fluxo enxuto de valor expõe as fontes de desperdício, significando que as pessoas em todas as funções do negócio podem ter que mudar os seus hábitos.

Acredito que todos, administradores e colaboradores, têm um papel importante na implementação enxuta e que todos deveriam sentir-se beneficiados por isso. Esses benefícios podem acontecer de várias formas: aumento da competitividade da empresa, um melhor ambiente de trabalho, maior confiança entre administradores e colaboradores, e, não menos, um sentimento de realização em servir com eficiência ao cliente.

8. Bibliografia

BALLOU, RONALD H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

BORNIA, Antônio Cezar. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. Florianópolis: UFSC, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) PPGEP/UFSC.

CORRÊA, Henrique L. e CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2004.

CORRÊA, Henrique L. e GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRPII e OPT**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1993.

GEORGE, Michael L. **Lean seis sigma para serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

NAKAGAWA, Masayuki. **Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação**. São Paulo: Atlas, 1993.

NOGUEIRA, Pedro. **Portal das Serigráficas: Desing em artes gráficas, Impressão Offset**. http://portaldasartesgraficas.com/impressao/impressao_offset.htm. Acesso em 15/11/2010.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar**. 1ª ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando Fluxo Contínuo**. 1ª ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

SMALLEY, Art. **Criando o Sistema Puxado Nivelado**. 1ª. ed. São Paulo: Lean Institute, 2004

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009

STEVENSON, William J. **Administração das operações de produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

VEJA. São Paulo: junho, 2010. Semanal.

WOMACK, James P. e JONES, Daniela T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

Anexo I – Curriculum Vitae

Rafael Notório de Sousa Gomes

Brasileiro, solteiro, 23 anos
Av. Flamengo, 463
Porto Alegre – Rio Grande do Sul – RS
Telefone: (51) 9111-1005 / E-mail: rafael@jaff.com.br

OBJETIVO

Desenvolvimento de parcerias

FORMAÇÃO

- Graduado em Administração de Empresas. UFRGS, conclusão em 2010.
- Ensino Médio Completo. Colégio Rosário. Porto Alegre em 2003

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

- **2006-2010 – JAFFCARD Sistemas de Identificação e Acesso**
Cargo: Diretor Administrativo
Principais atividades: Atividades de controle e programação da produção.
- **2006-2010 – Six Travel – Trip Brasil**
Cargo: Agente de Turismo
Principais atividades: Venda de pacotes turísticos, guia de turismo.
- **2006-2007 – Clube dos Jangadeiros**
Cargo: Assistente Administrativo
Principais atividades: Organização de eventos, organização de competições, controle do fluxo de caixa, controle das atividades da Escola de Velas.
- **2005-2006 – Exército Brasileiro**
Segundo Tenente de Intendência
Principais atividades: Contas a pagar e a receber, controle do fluxo de caixa, pagamento de colaboradores, consolidação do balanço mensal.

QUALIFICAÇÕES E ATIVIDADES COMPLEMENTARES

- Inglês – Intermediário
- Experiência no exterior – Residiu na Austrália durante 1 ano (2004).
- Curso Complementar em Gestão de Investimentos de Renda Variável (2006).
- Curso Complementar Licitações e Contratos Públicos (2010).

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- Disponibilidade para mudança de cidade ou estado

Anexo II – Histórico Escolar

RAFAEL NOTÓRIO DE SOUSA GOMES 141592

Vínculo Atual

Habilitação: **ADMINISTRAÇÃO - NOTURNA**

Currículo: **ADMINISTRAÇÃO - NOTURNO**

Lista das atividades de ensino cursadas pelo aluno na UFRGS.

HISTÓRICO ESCOLAR

Ano Semestre	Atividade de Ensino	Turma	Conceito	Situação	Créditos	Cont. gramático
2010/2	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E PRODUÇÃO (ADM01183)	U	-	Matriculado	4	
2010/2	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA CONTEMPORÂNEA (ADM01019)	U	-	Matriculado	4	
2010/1	PESQUISA OPERACIONAL I (ADM01120)	C	A	Aprovado	4	*
2010/1	ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS (ADM01127)	B	A	Aprovado	4	*
2010/1	PROJETO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO (ADM01194)	C	A	Aprovado	4	*
2010/1	GESTÃO SÓCIO-AMBIENTAL NAS EMPRESAS (ADM01012)	B	A	Aprovado	4	*
2009/2	OFICINA III: VISÃO SISTÊMICA DAS ORGANIZAÇÕES (ADM01003)	C	A	Aprovado	4	*
2009/2	PESQUISA OPERACIONAL I (ADM01120)	B	FF	Reprovado	4	
2009/2	ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING (ADM01142)	B	B	Aprovado	4	*
2009/2	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS (ADM01160)	C	A	Aprovado	4	*
2009/1	INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE SISTEMAS (INF01115)	U	FF	Reprovado	4	
2009/1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (ADM01137)	B	B	Aprovado	4	*
2009/1	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE LONGO PRAZO (ADM01140)	C	B	Aprovado	4	*
2009/1	INTRODUÇÃO AO MARKETING (ADM01141)	A	C	Aprovado	4	*
2009/1	RELAÇÕES DO TRABALHO (ADM01156)	C	A	Aprovado	4	*
2008/2	ANÁLISE MICROECONÔMICA II (ECO02208)	E	C	Aprovado	4	*
2008/2	ECONOMIA BRASILEIRA (ECO02209)	B	B	Aprovado	4	*
2008/2	ESTATÍSTICA GERAL II (MAT02215)	B	C	Aprovado	4	*
2008/2	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE CURTO PRAZO (ADM01139)	A	C	Aprovado	4	*
2008/2	ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS (ADM01144)	A	A	Aprovado	4	*
2008/2	TÉCNICA COMERCIAL - A (ECO03005)	B	C	Aprovado	2	*
2008/1	ANÁLISE MICROECONÔMICA II (ECO02208)	A	FF	Reprovado	4	
2008/1	ESTATÍSTICA GERAL II (MAT02215)	D	D	Reprovado	4	
2008/1	MATEMÁTICA FINANCEIRA - A (MAT01031)	H	C	Aprovado	4	*
2008/1	ADMINISTRAÇÃO E GOVERNO DO BRASIL E ESTÁGIO I (ADM01188)	C	A	Aprovado	6	*
2007/2	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PRIVADO E LEGISLAÇÃO COMERCIAL (DIR02203)	B	A	Aprovado	4	*
2007/2	DIREITO E LEGISLAÇÃO SOCIAL (DIR04401)	E	C	Aprovado	4	*
2007/2	ESTATÍSTICA GERAL I (MAT02214)	B	C	Aprovado	4	*
2007/2	GESTÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS (ADM01015)	B	B	Aprovado	4	*
2007/1	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PRIVADO E LEGISLAÇÃO COMERCIAL (DIR02203)	B	D	Reprovado	4	
2007/1	METODOLOGIA BÁSICA DE CUSTOS (ECO03320)	B	C	Aprovado	4	*
2007/1	ESTRUTURA E INTERPRETAÇÃO DE BALANÇOS	E	C	Aprovado	4	*

	(ECO03341)						
2007/1	ESTATÍSTICA GERAL I (MAT02214)	B	D	Reprovado	4		
2007/1	ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS E ESTÁGIO I (ADM01187)	B	A	Aprovado	6	*	
2006/2	ANÁLISE MACROECONÔMICA (ECO02273)	B	FF	Reprovado	4		
2006/2	INTRODUÇÃO À CONTABILIDADE (ECO03343)	C	C	Aprovado	4	*	
2006/2	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA POLÍTICA (HUM06409)	B	B	Aprovado	4	*	
2006/2	ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA (MAT01110)	D	B	Aprovado	4	*	
2006/2	SOCIOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO (ADM01104)	C	B	Aprovado	4	*	
2006/2	PSICOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO (ADM01110)	A	B	Aprovado	4	*	
2006/2	ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO (ADM01136)	A	A	Aprovado	4	*	
2006/1	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PÚBLICO E LEGISLAÇÃO TRIBUTÁRIA (DIR04416)	C	B	Aprovado	4	*	
2006/1	INTRODUÇÃO À INFORMÁTICA (INF01210)	K	A	Aprovado	4	*	
2006/1	LÍNGUA PORTUGUESA I A (LET01405)	B	C	Aprovado	4	*	
2006/1	CÁLCULO I-B (MAT01102)	C	B	Aprovado	6	*	
2005/2	SOCIOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO (ADM01104)	C	FF	Reprovado	4		
2005/1	TEORIA ECONÔMICA (ECO02206)	D	-	Cancelado	4		
2005/1	LÍNGUA PORTUGUESA I A (LET01405)	B	D	Reprovado	4		
2005/1	CÁLCULO I-B (MAT01102)	C	FF	Reprovado	6		
2005/1	INTRODUÇÃO À SOCIOLOGIA PARA ADMINISTRAÇÃO (HUM04004)	B	A	Aprovado	4	*	
2005/1	INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (ADM01185)	C	A	Aprovado	4	*	